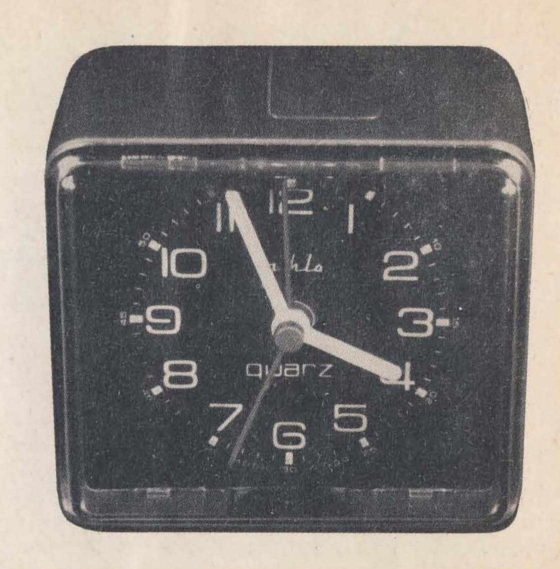
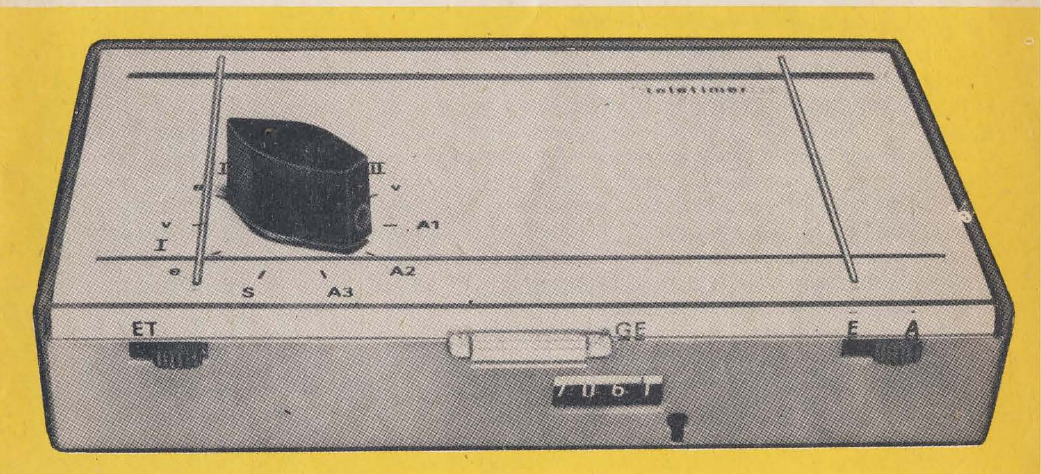


Bauplan Nr. 56



Klaus Schlenzig



Spar-Zähler mit Variationen

Mikroelektronik im Wohnbereich (III)

Inhalt

1. Einleitung
2. Zählen und Speichern
2.1. Zählwerke
2.2. Quasi-Analoganzeigen
3. Zeitraster
3.1. Bedingungen
3.2. Probleme bei Analoguhranzeige
4. 555-Telefontimer mit Zählwerkspeicher
4.1. Zum Schaltkreis
4.2. Schaltung des 555-Telefontimers
4.3. Zeitbestimmende Teilschaltung
4.4. Aufbau
4.5. Ortsgesprächstaste
4.6. Akustischer Zeittakt
4.7. Timer mit Teiler: Einsatz des E 355 D
5. Gebührenzähler mit U 821-Rechner
6. *typofix*-Folien zum Bauplan

1. Einleitung

Je breiter die Basis an Bauteilen und auch an Fertigprodukten wird, die uns die Mikroelektronik bietet, um so mehr neue Möglichkeiten für ihren Einsatz in allen Bereichen des täglichen Lebens erkennt der Elektronik-Amateur.

Aus diesem Grunde gibt es für die Lösung einer bestimmten Aufgabe immer mehr Varianten. Altes und Neues können dabei günstig zusammenwirken, viele schon fast vergessene Bauteile aus der Wunderkiste werden plötzlich wieder interessant. Aber auch Modernes, in seiner Hauptfunktion inzwischen durch »noch Moderneres« abgelöst oder preisgünstiger als zur Zeit seiner Einführung erwerbbar, läßt sich bisweilen vorteilhaft »artfremd« nutzen. Beides sind materialökonomische Argumente.

Das sind keine abstrakten Überlegungen. Dieser Bauplan wird es zeigen.

Mikroelektronik kann sparen helfen, nicht nur im persönlichen Bereich. Insofern ist der Untertitel dieses Bauplans nicht so wörtlich zu nehmen. Gesellschaftlicher und persönlicher Wirkungsraum überschneiden sich. Was zu Hause erfolgreich getestet worden ist, kann vielleicht auch am Arbeitsplatz einen Ratio-Effekt liefern – eine jener vielen »Kleinigkeiten«, die uns insgesamt effektiver werden lassen.

Alle Ökonomie ist eine Ökonomie der Zeit. Die Kommunikation zwischen den Menschen ist heute so intensiv wie nie zuvor. Mikroelektronik hilft dabei. Die Nachrichtentechnik kostet Geld. Die »Nachfrage« nach den Informationssträngen der Deutschen Post z. B. übersteigt in Spitzenzeiten oft weit deren Kapazität.

Eine unnötige Gesprächsminute des einen kann den anderen hindern, schnell eine wichtige Nachricht weiterzugeben. Und schließlich ist auch Sprechzeit Arbeitszeit.

Zu Hause geht man da schon etwas großzügiger mit der Zeit um. Doch wer gern telefoniert, muß auch die Quittung dafür akzeptieren. Meist jeweils im 2-Monats-Rhythmus. Und mancher zweifelt dann die Höhe dessen an, was er zu zahlen hat. Vorschnellen Protest vermag die Post durch ihre Belege zu entkräften. Aber schon diese Aktivität kostet Zeit, die durch Selbstkontrolle eingespart werden könnte.

Wer einmal gewissenhaft Buch geführt hat über seine Telefongespräche, der wird kaum die Fernmelderechnung anzweifeln. Doch wer tut das schon?

Lassen wir also die Elektronik auch in diesem Bereich für uns arbeiten! Aber Vorsicht – alle Empfehlungen in diesem Bauplan sind nur Mittel, weniger unbekümmert mit der Nummernscheibe umzugehen. Sie haben in einem Streit mit der Deutschen Post keinerlei Beweiskraft; so exakt wie die dort aufgestellten Geräte können die nachfolgend beschriebenen nie zählen. Aber es beruhigt außerordentlich, wenn die Forderung in der Größenordnung des »Geschätzten« bleibt. Der Hauptsinn solcher Elektronik liegt jedoch im Spareffekt, im Sparen durch Kontrolle. Und die ist ja bekanntlich die bessere Seite des Vertrauens (hier in das eigene »Zeitgefühl«). Ganz selbstverständlich wird keines der Geräte in irgendeiner Weise in das Telefon eingreifen – das ist mit Recht nicht erlaubt. Beide Dinge haben eigentlich überhaupt nichts miteinander zu tun. Sie werden gewissermaßen nur gleichzeitig benutzt. Und so kann das einmal Gebaute auch durchaus anderen Zwecken dienen – warum nicht auch beim Zählen allgemein?

2. Zählen und Speichern

Es ist heute für den Amateur kein Problem mehr, Ereignisse – also auch die Impulse eines Zeittaktes – zu zählen und die Summe des Gezählten anzuzeigen. Dafür gibt es mindestens die in Bild 1 schematisch zusammengefaßten Möglichkeiten, mehr »historische« wie auch modernere. Dargestellt wurde nur eine Dekade. Drei sind sicherlich sinnvoll. Allen ist gemeinsam, daß sie ständig an Betriebsspannung liegen müssen. Fällt sie nur kurzzeitig aus, verschwindet auch die in den Flip-Flop des Zählers gespeicherte Information. Sobald dem Amateur CMOS-Zähldekadenschaltkreise zur Verfügung stehen werden, wird sich das ändern. Um bei Batteriebetrieb Anzeigeenergie zu sparen, schaltet man in den Betriebspausen lediglich die LED-Anzeigeelemente ab. Zähler (und Decoder) dagegen speist man ständig. Sie brauchen nur Ströme im Mikroamperebereich, solange kein Takt anliegt. Insgesamt ist bei dieser zukünftig optimalen Version eine Kombination aus Netzbetrieb und »Notbatterie« optimal. Die Anzeige wird im Sinne von Bild 2 nur aus dem Netzteil versorgt. Der Rest erhält bei Netzausfall Batteriespannung. Diese sollte die kleinste im Normalfall auftretende Netzteilspannung nicht überschreiten. Der große zulässige Versorgungsspannungsbereich von CMOS-Schaltkreisen läßt das zu. Wer größeren Aufwand betreiben kann, benutzt einen Speicherschaltkreis. Auch dafür werden ja demnächst CMOS-Varianten verfügbar sein. Wie man mit solchen Speichern umgeht, wurde z. B. in Bauplan 48 und im Heft 198 der Reihe *electronica* beschrieben.

Man kann aber noch weiter perfektionieren. Das gelingt mit einem Rechnerschaltkreis (vergleiche Heft 179 der Reihe *electronica*) oder – zeitgemäßer – mit einem Taschenrechner mit Flüssigkristallanzeige und eingebauter Uhr. Fortgeschrittene können sich heute durchaus der Aufgabe stellen, mit dem Uhren-Zeittakt und den Möglichkeiten des übrigen Rechners einen Telefontimer mit batteriegestütztem Dauerspeicher zu realisieren. Nur ist das nicht ganz billig, von der nötigen Basis her.

Über das Sinnvolle, der vorliegenden Aufgabenstellung im Aufwand Gemäßere wird im folgenden berichtet.

Das Problem für die Zeit, in der dem Amateur CMOS-Zähler nicht zur Verfügung stehen, bleibt also das nichtflüchtige Speichern der Information. Hier gibt es (mindestens) 2 Möglichkeiten.

2.1. Zählwerke

Elektromechanische Zählwerke mit 4 bis 6 Stellen, komfortabel mit Rückstellmöglichkeit und für ganz unterschiedliche Betriebsspannungen gibt es bisweilen im Handel. Sie speichern die Zahl der eingegebenen Impulse nichtflüchtig. Doch sind sie relativ teuer. Viel preiswerter waren dagegen Post-Gesprächszähler, wie sie vor nicht allzu langer Zeit auf Grund von Rekonstruktionsmaßnahmen in großen Mengen verkauft worden sind. Viele Amateure werden sie vielleicht ohne Objektbindung erworben und zunächst »abgelegt« haben. Dem Autor ging es ähnlich. Zwei 4stellige und ein 5stelliges Zählwerk fanden sich nach kurzer Suche. Bild 3 zeigt einen solchen noch recht rüstigen Veteranen. Für die vorgesehene Aufgabenstellung ist ein solches Bauteil nahezu ideal. Man bringt es schon mit weniger als 9 V zum Laufen. Auf Grund seines Mechanismus braucht es nur einen kurzen Anzugimpuls (Größenordnung 100 ms). Das abgebildete reagierte z. B. bereits auf das Anschließen eines auf 9 V geladenen 470-µF-Elektrolytkondensators mit einem Zählschritt. Viel länger als nötig sollte man den Strom auch nicht fließen lassen. Zum einen bleibt die Anzeige in diesem Zeitraum zwischen 2 Ziffern, zum anderen bedeuten 9 V bei 100 Ω schon 810 mW Dauerleistung. Die Wicklung wird warm, und es ist schade um die Energie. Die moderne Elektronik läßt wählbare Impulszeiten am Ausgang elektronischer Zähler mühelos zu. Impulsbetrieb heißt auch, man braucht es mit der Höhe der Betriebsspannung nicht gar so genau zu nehmen. Also kann das Zählwerk aus dem Ladekondensator gespeist werden, d. h. noch vor jeglicher Stabilisierung – falls die übrige Schaltung eine solche benötigt. Auch das spart Energie. Schließlich fällt es mit »Elektronik« auch nicht schwer, ein solches Zählwerk bei Bedarf einmal schnell wieder auf 0 zu stellen, besonders nicht bei 4stelligen: Einfach mit Schnelltakt in die Nähe von 9000 bis 9900 fahren und dann langsam bis 0 weitertakten! Wie schnell das geht, wird von den dynamischen Eigenschaften des Zählwerks bestimmt. Zwischen 5 und 10 Impulsen je Sekunde akzeptiert es noch. Daher dauert das Schnelltakten eine gute Viertelstunde. Das läßt sich noch vertreten.

Mit einem Mikrotaster und von Hand getaktet schafft man bereits 5 Impulse je Sekunde. Das wird oft ausreichen, denn von 0001 aus wird man wohl höchst selten 0000 zu erreichen trachten! Schließlich noch ein wichtiger Hinweis: In der Spule des Zählwerks ist eine nicht zu unterschätzende magnetische Energie gespeichert, wenn der Zählimpuls vorbei ist. Der zu diesem Zeitpunkt gesperrte Ausgang der Zählelektronik stellt einen zunächst nahe ∞ liegenden Widerstand dar, bis die dadurch sehr hohe (umgekehrt gepolte) Abschaltspannung, verursacht vom zusammenbrechenden Magnetfeld, den nötigen Pfad geschaffen hat. Dieser Pfad verläuft dann durch das letzte Bauelement der Schaltung vor dem Zählwerk, und es ist seine letzte Funktion.

Besser geht es mit einer »Freilaufdiode«. Sie muß lediglich so viel Strom vertragen, wie vorher in der Wicklung geflossen ist. Und sie muß schneller sein als der zum Durchbruch neigende Schaltungsausgang. Eine *SAY 17* beispielsweise ist daher der rechte Pfad für das Zählwerk, selbstverständlich in Sperrrichtung für die Betriebsspannung (Bild 4).

2.2. Quasi-Analoganzeigen

Nicht jeder akzeptiert die kleinen Ziffern des Zählwerks, sofern er es überhaupt hat. Und mancher zieht Moderneres vor. Zeitgemäß dürfte jedenfalls ein Exemplar der in mehreren Modellen verfügbaren Tisch-, Wand- und Weckeruhren mit Zeigern und quarzgesteuertem Antrieb sein. Bild 5 zeigt ein Beispiel. Diese Uhr hat sich beim Autor schon vielfach bewährt. Sie enthält – darum sieht es innen etwas »gedrängt« aus – die »weiche« Weck- und Repeatschaltung aus dem Buch »Elektronikbasteln im Wohnbereich«. Da die Funktion dieses Modells inzwischen eine vollelektronische Lösung übernommen hat, stand der Wecker für die folgende, etwas artfremde Nutzung zur Verfügung.

Zur Erinnerung zeigt Bild 6 die prinzipielle Wirkungsweise solcher Quarz-Analoguhren. Ging es aber bisher bei erweitertem Einsatz hauptsächlich um den quarzgenauen Sekundentakt, so interessiert jetzt vorrangig die Anzeige. Analoguhren mit mechanischen Zeigern sind ja nichtflüchtige Speicher. Und so kam wohl auch der Witz über die eingerostete, stillgelegte Turmuhr zustande, die dennoch die genaue Zeit anzeigt, allerdings nur 2mal täglich.

Im Telefontimer ist das Anhalten in den Betriebspausen funktionsnotwendig. Die Zeiger sollen sich nur bewegen, solange tatsächlich gezählt wird. Danach will man jederzeit die inzwischen angelaufenen Kosten ablesen können. Wem der nun nicht mehr benötigte Weckerzeiger leid tut, der kann ihn auch als Merkzeiger einsetzen – vor Gesprächsbeginn auf die derzeitige Anzeige (des großen Zeigers) stellen! Wo ein Sekundenzeiger vorhanden ist, bildet er eine willkommene Feininformationsquelle für kürzere Gespräche.

Auch der Wecker kann noch immer genutzt werden, allerdings mit begrenzter Treffsicherheit. Doch für lange Gespräche tut ein Signal bei Erreichen der vorgegebenen Höchstzeit gute Dienste. Nur eben ist das wegen des noch näher zu erläuternden »Zeitlupetakts« nicht sehr genau. Man teste das eigene Exemplar bezüglich Sinn dieser interessanten Zugabe!

Überhaupt empfiehlt es sich, die mit dieser Anzeigemöglichkeit verbundenen Probleme zunächst genau zu überdenken und dann über den Sinn unter den persönlichen Bedingungen zu entscheiden. Es kommt also vorrangig darauf an, daß das vorhandene Exemplar mechanisch noch einwandfrei ist und daß sein Schrittimpuls-»Motor« arbeitet. Die normale Betriebsart in der Uhr bedeutet, daß ihm über 47µF mit wechselnder Polarität Impulse im Sekundenrhythmus zugeführt werden, deren Amplitude bei 3 V liegt. (Das bewirken der Kondensator und die wechselweise nach Masse bzw. Plus durchgeschalteten beiden Ausgänge des Schaltkreises, vgl. Bild 7.) Der Ausgangswiderstand des Schaltkreises und der Innenwiderstand des Schrittschalters (300 Ω) begrenzen den Spitzenstrom zu Anfang des Impulses bei einer 1,5-V-Batterie auf zulässige Werte. Jede andere Ansteuerform sollte von diesen Randbedingungen ausgehen. Das heißt mindestens, die mögliche Spannung an der Schalterspule auf 3 V (3,2 V) zu begrenzen.

Mit der Schaltung nach Bild 8 lassen sich die Uhrenbedingungen gut nachbilden. Diese Schaltung ist auch für Ausgänge mit einem Puls-Pause-Verhältnis von 1 geeignet, wie es die Ausgänge von Binärteilern liefern. Für die Begrenzung der Spannung am Schaltwerk braucht man 2 Leuchtdioden vom Typ *VQA 13*. Das sichert bis zu etwa 15 mA Flußstrom eine Spannung von typisch 1,6 V. Mit ihr wird C links positiv aufgeladen, wenn V1 gesperrt und (infolge der Lage des Basiswiderstands) V2 geöffnet ist. C lädt sich auf etwa 1,6 V abzüglich Restspannung von V2. Darum sollten V1 und V2 Epitaxie-Planartypen sein, wie SS 216 oder SF 136. In der nächsten Halbperiode ist V1 geöffnet und V2 gesperrt. Jetzt liegt die positive Spannung rechts am »Motor«-Kondensator-Kreis. Sie ist in Serie mit der Kondensatorspannung geschaltet. Damit stehen kurz nach Umschalten höchstens 3,2 V am Schrittschalter M. Der Schaltstrom klingt entsprechend dem Umladen von C exponentiell ab, und C lädt sich auf maximal – 1,6 V. Danach »wartet« die Einrichtung auf den nächsten Umschaltimpuls usw. Die Punkte A und B in Bild 9 sind die Anschlußstellen auf der Uhrenleiterplatte. Der zum Kondensator führende Leiterzug von der ursprünglichen Steuerschaltung ist aufzutrennen. Diese Schaltstufe braucht in der Größenordnung von 10 mA bei 9 bis 12 V Betriebsspannung, belastet das Netzteil also nur unwesentlich.

Für die Taktfrequenz kommen im Inlandverkehr bei entsprechend gewählten Anzeigesprüngen Werte zustande, die noch unterhalb des normalen Uhrenbetriebs liegen, deshalb auch vom Laufwerk einwandfrei verarbeitet werden. Man beachte, daß die Schaltung je Periode 2 Schrittimpulse auslöst! Jeder Polaritätswechsel am Eingang ergibt also einen Zählschritt am Sekundenzeiger. Nach 30 Perioden ist er damit einmal um das Zifferblatt gewandert, und der Minutenzeiger hat die nächste Minutenmarke erreicht. Weiteres dazu folgt im Abschnitt 3.

Wer nun akzeptiert, daß dadurch das Zwölfer-/Sechziger-System der Zeitanzeige zur Basis der Gebührenanzeige wird, kann das Zifferblatt so benutzen, wie es ist, muß aber dafür bei der Auswertung etwas rechnen. Selbst der Uhrentakt läßt sich dann nutzen, und der ist immerhin quarzgenau! Das geht allerdings nicht ohne Zusatzaufwand, denn der Timer muß ja wenigstens zwischen 3 Inlands-Entfernungs- und dabei jeweils zwischen 2 »Zeitzonen« (sprich Gebührenfaktoren) unterscheiden können. Zwischen 10 s bei Zone III und voller Gebühr und 90 s bei Zone I und ermäßigter Gebühr (Nacht- und Feiertagstarif) muß ein Zählschritt dauern – oder er muß einen Bruchteil bzw. ein Vielfaches davon betragen. Die Einstellung soll schnell und eindeutig sein.

Das erfordert auch bei voller Nutzung der Quarz-Zeigeruhr (und diese bietet sich zunächst an) Zusatzaufwand, und die gezeigte externe Endstufe läßt sich kaum einsparen.

3. Zeitraster

3.1. Bedingungen

Zwischen 0,15 M für ein beliebig lange dauerndes Ortsgespräch und 5 M für die Gesprächsminute (1,8 s Zeittakt!) mit einem Partner in fernem Land liegen die Tarife fürs Telefonieren im Selbstwählverkehr. Im Inland kommt man mit den in Tabelle 1 wiedergegebenen Tarifgruppen aus. Der Zeittakt des Timers muß also wenigstens 1:9 variabel sein. Bisweilen werden noch Spezialtarife, wie 0,80 M je Minute und 1,50 M je Minute, interessieren. 1,50 M z. B. bedeutet 6 s Zeittakt, was dann zu einem Hub von 1:15 führt.

Jede Anzeige kann nun entweder Gebühreneinheiten liefern (Auswertung mit Faktor 0,15 für Markbeträge), oder man eicht sie direkt in Mark. Auch die Bedürfnisse an Zählkapazität sind recht unterschiedlich. Die Hauptlage ist schwer zu schätzen. Um 100 M je Monat dürften für viele keine zu niedrig angesetzte Größenordnung darstellen. Startet man seinen Timer z. B. am 1.1. und läßt ihn bis zum 31. 12. laufen, so müßte er dann in der Lage sein, 1200 M oder 8000 Gebühreneinheiten zu speichern. Da sich Überlauf bei solchem Zählumfang noch gut erkennen läßt, kann auf solche Art durchaus notfalls auch eine nur 3stellige Anzeige ausreichen. Diese Betrachtung ist wichtig z. B. für spätere CMOS-Zähler! 8000 Gebühreneinheiten sind genau richtig für einen Gesprächszähler als Anzeige, 1200 M könnte man in Form von 100 M je »Stundenanzeige« auf einer Zeigeruhr gut erkennen. Das Zifferblatt wäre dann allerdings nur für den Stundenzeiger zu übernehmen. Dem Minutenzeiger müßte eine neue Skale zugeordnet werden, denn die »1« steht bei ihm für $\frac{100}{12}$ M ≈ 8,33 M. Also sollte man diese Skale dekadisch auslegen. Die Feinunterteilung liefert der Sekundenzeiger: 1 Umlauf sind dann 8,33/60 M oder 13,88 Pf, d. h. nicht ganz eine Gebühreneinheit. Das dürfte fein genug sein, vielleicht sogar unnötig fein. Eine solche Einstellung führt aber zu unhandlichen Frequenzen. Das spielt nur dann keine Rolle, wenn der Takt von einem Timerschaltkreis wie dem *B 555 D* oder dem *E 355 D* stammt. Der Takt aus dem Uhrenschaltkreis erzwingt sozusagen ein »glattes Sekundenraster«. Das aber muß nicht viel anders liegen, sofern entsprechend geteilt wird. Ohne Teilen aber geht es in dieser Variante nicht, schon wegen der unterschiedlichen, jedoch ebenfalls noch günstig proportionierten Quantelungen im Tarif.

3.2. Probleme bei Analoguhranzeige

Die Schaltstufe des Uhrenantriebs wirkt, wie schon gezeigt, als Frequenzverdoppler. Der Uhrenschaltkreis liefert, wenn man nur einen Ausgang benutzt, Impulse mit 1 s Dauer und 1 s Abstand, d. h. 0,5 Hz. Da jeder Polaritätswechsel in der Schaltstufe den Sekundenzeiger um einen Schritt bewegt (zumindest beim betrachteten, weitverbreiteten Modell), werden also 0,5 Hz zu 1 Hz. Das wäre genau richtig, wenn die Uhr in Zone I und bei voller Gebühr mit einem Sekundenzeigerumlauf eine Gebühreneinheit anzeigen soll. Für die ermäßigte ist es zu schnell, für alle anderen zu langsam.

Man muß aber vom schnellsten Takt ausgehen, und der beträgt im Inland 10 s je Gebühreneinheit. Damit die Anzeigen sich nicht zu dicht drängen, kann man nicht einfach jeweils nach 10 s einen Zeigertakt auslösen. Der Sekundenzeiger wäre dann erst nach 60 Gebühreneinheiten einmal um das Zifferblatt gewandert, und das wären 9 M. Erst nach 45 M hätte der Minutenzeiger die 1 erreicht, und einer seiner Umläufe entspräche 540 M! Auf der anderen Seite läßt sich aber aus der Uhr nur ein 1-Hz-Takt gewinnen, und das bereits über eine Frequenzverdopplerstufe mit schmalen Ausgangsimpulsen (Beispiel siehe Bild 9!). Auf Grund der Tarifstaffelung kann man aber nicht von 1-Hz-Steuerimpulsen ausgehen, sondern erst von einem 2-s-Takt aus. Bild 10 macht das deutlich: Wenn der Grundtakt wahlweise auf 2:1 oder auf 3:1 geteilt wird, verhalten sich beide Ausgangstakte wie 1,5:1, und das ist genau das Verhältnis zwischen dem Zeitfaktor für ermäßigte und für volle Gebühr, zunächst für Zone III. Weiteres Teilen um 2:1 führt auf die Zeitverhältnisse von Zone II, ein Teiler 3:1 bringt Zone I. So einfach kann das sein, doch auch diese Lösung hat ihre Haken. Jeder Gebühreneinheit sind jetzt 5 Zeigerschritte des Sekundenzeigers zugeordnet. Wer also gerade abschaltet, wenn die nächste Einheit »angerissen« ist, spart scheinbar 80 % der Einheit. Doch der Posttakt wird sich darum kaum kümmern. Auch bezüglich Startzeitpunkt entsteht eine vergleichbare Problematik. Mit einem zusätzlichen Teiler 5:1 am Eingang und einem Zähler bis 5 am Ausgang sowie mit einer Gatterverknüpfung kann man die Schaltung zwar verbessern. Man kann sie nämlich so dazu bringen, bei Eintreffen des »Echtzeit«-Taktes eine Salve von 5 Zählimpulsen in den Eingang der aus Flip-Flop und Schalttransistoren bestehenden Motoransteuerung zu geben. Der Zeiger springt dann 5 »Sekunden« weiter und wartet bis zum nächsten Zeittakt. Der Aufwand ist aber beträchtlich, und die Zufälligkeiten bezüglich des Posttakts werden trotz Quarz wieder nicht behoben. Insgesamt ist also die Beschäftigung mit dieser Variante mehr als Sport anzusehen, der etwas in Digitaltechnik übt. Und (nur) aus diesem Grunde ist die Kernschaltung (und ohne Rückstellmaßnahmen) mit billigen Bastel-Flip-Flop vom Typ *P 174 D* bzw. *P 274 D* in Bild 11 skizziert. An dieser Schaltung dürfte für manchen Leser die 3:1-Teilung von Interesse sein. Allerdings erscheint der erste dreigeteilte Taktimpuls früher als nach 3 Eingangstakten. Einschließlich Ansteuerung des Motors werden nur 3 dieser Schaltkreise gebraucht.

Zusammengefaßt bringt der Quarztakt sicherlich eine viel größere »Verläßlichkeit« für die Genauigkeit der Steuerimpulse, doch die Zufälligkeiten bezüglich der fehlenden Kopplung mit dem Posttakt lassen noch viel Raum für Ungenauigkeiten. Wird ein ständig laufender Takt akzeptiert, entfallen aber wenigstens die durch das Eintakten der Teiler-Flip-Flop gegebenen Verschiebungen. Somit erscheint es sinnvoller, die im folgenden Abschnitt vorgestellte Lösung als Vorzugsvariante zu betrachten. Mit dem *B 555 D* (oder auch mit dem *E 355 D*) können recht brauchbare, auf Grund der vorgestellten Probleme bei der Zeigeranzeige kaum weniger genaue Ergebnisse erzielt werden.

4. 555-Telefontimer mit Zählwerkspeicher

Nutzt man die Grenzen des *B 555 D* voll aus, so läßt sich ein ziemlich einfacher Telefontimer realisieren, der je nach Einstellung Gebühreneinheiten oder direkt die angelaufenen Kosten anzeigt. Das geschieht im vorliegenden Fall nichtflüchtig mit einem elektromechanischen Zählwerk. Der *B 555 D* bietet dafür die erforderliche Ausgangsbelastbarkeit (I_{Lmax} 200 mA). Er hat außerdem den Vorteil, in einem großen Betriebsspannungsbereich zu arbeiten. Steuert man das Zählwerk nicht mit einem fast ständig fließenden Gleichstrom, sondern nur mit Impulsen, so darf auch eine Wicklung unbedenklich an einer nichtstabilisierten Spannung betrieben werden. Der *B 555 D* gestattet es, eine solche Betriebsart einzustellen. Insofern weicht seine Beschaltung etwas von der sonst üblichen für Multivibratorbetrieb ab. Auch bezüglich der Startbedingungen (Länge des ersten H-Zyklus am Ausgang) muß eine spezielle Lösung gewählt werden.

4.1. Zum Schaltkreis

Der *B 555 D* wurde schon in den Bauplänen 54 und 55 eingesetzt. Seine Vielseitigkeit hilft manche Aufgabenstellung elegant zu lösen. Zum »Einstimmen« gibt Bild 12 nochmals die »Standardinformationen« zu seiner Funktion. Je nach den Pegeln an seinen 3 Eingängen (R, IT, IS) ergibt sich eine bestimmte Ausgangslage (H oder L) an O und OD. OK liegt normalerweise auf $2U_S/3$, wenn U_S die Betriebs- oder Speisespannung ist. Die Komparatoren sprechen bei $U_S/3$ bzw. $2U_S/3$ an, festgelegt durch den internen Spannungsteiler, an dem auch OK liegt. Von außen können durch einen Widerstand im Kiloohmbereich von OK nach Masse also die Ansprechschwellen gesenkt oder durch einen Widerstand nach Plus angehoben werden. Der Trick mit dem internen Spannungsteiler wird zum Trumpf bei schwankender Betriebsspannung: Stets reagiert das System bei U/3 an IT mit H und bei 2U/3 an IS mit L am Ausgang, wenn R mit Plus oder wenigstens mit OK verbunden ist (oder freiliegt). Genaueres zu den Abhängigkeiten bei unterschiedlichen Pegeln an den 3 Eingängen kann man bei Bedarf im Heft 213/214 der Reihe *electronica* nachlesen.

4.2. Schaltung des 555-Telefontimers

Wird der *B 555 D* im astabilen Modus betrieben, so gilt normalerweise die Grundbeschaltung nach Bild 13. Der Kondensator C lädt sich nach Einschalten der Betriebsspannung von Null an auf $2U_S/3$ auf. Je nach Größe der daran beteiligten Widerstände R_A und R_B geht das schneller oder langsamer vor sich. Höhere Betriebsspannung liefert zwar bestimmte Zwischenwerte der Ladespannung »schneller« als niedrigere, doch liegt dafür auch die Ansprechschwelle wieder höher. Sie wird ja von der Betriebsspannung »geführt«. Bei $2U_S/3$ schaltet der ab Einschalten auf H liegende Ausgang 0 auf L. Das geschieht auch mit dem Entladeausgang OD (D steht für »discharge«, »Entladen«). Da er jedoch über R_B mit C verbunden ist, entlädt sich C jetzt über R_B. Erreicht die Kondensatorspannung $U_S/3$, schalten die Ausgänge wieder auf H zurück, und der nächste Ladezyklus beginnt.

Man erkennt:

- Die Entladezeit ist in dieser Grundbeschaltung stets kleiner als die von R_A und R_B gemeinsam bestimmte Ladezeit. Daher liegt 0 länger auf H als auf L.
- Die erste H-Phase ist länger als alle folgenden, weil sich in ihr C von 0 auf $2U_S/3$ auflädt, in den folgenden aber nur von $U_S/3$ auf $2U_S/3$.

Der erste Punkt kommt dem angestrebten Zweck in der Schaltung entgegen. Die L-Zeit soll ja klein sein, um das Zählwerk thermisch nicht zu sehr zu belasten.

Der zweite Punkt dagegen kann für den angestrebten Zweck nicht akzeptiert werden. Der Timer soll Zeittakte liefern, deren Länge von der Entfernungszone zum Teilnehmer und von der Tageszeit abhängt. Jeder Takt – also auch der erste – muß eine entsprechend dieser Vorgabe bemessene Länge haben. Wenn der erste Takt wesentlich länger als erforderlich ist, so bringt das besonders bei kurzen Gesprächen eine nur vorgetäuschte Kostensenkung. Denn die Post zählt genauer!

Es gilt daher, möglichst sofort beim Einschalten C auf $U_S/3$ zu laden. Das gelingt zwar nie exakt, aber bis auf etwa 5 % restlichen Zeitfaktor (um 5 % verlängerter erster Takt) kann man mit Bild 14 schon kommen. Je höher die Betriebsspannung, um so genauer wird das. Dieses Verhalten liegt an der Flußspannung U_F der Entkopplungsdiode. Relativ zu U_S wird ihr Einfluß um so kleiner, je höher U_S.

Nun stimmen allerdings die Werte der Ansprechschwellen nie ganz mit $U_S/3$ bzw. $2U_S/3$ überein. Außerdem ist U_F eine Funktion des Flußstroms. Und der hat sein Maximum beim Einschalten, wird dann aber rasch kleiner. Beispiel: $U_S = 9$ V, $U_S/3 = 3$ V. Für Aufladung auf $U_S/3$ müßte $U_F = 0$ V sein, und der Teiler müßte $U_S/3$ liefern. U_F ist jedoch anfangs etwa 0,5 V. Also wird C nur auf 2,5 V aufgeladen. Den Ladestrom bis 3 V »teilen« sich die Startschaltung ($R_i = R_0 || R_U$) und $R_A + R_B$, denn U_F wird mit sinkendem I_F kleiner. Würde der Teiler 3 V + U_F führen, wäre das später ein Grund, weshalb der Multivibrator gar nicht »multivibriert«. Denn die untere Schwelle ($U_S/3$) könnte nie mehr erreicht werden. Daher besser etwas mehr Sicherheit für den Teiler wählen. Oder die in Bild 15 gezeigte Lösung. Sie kostet noch einen 470-µF-Elektrolytkondensator und einen Entladewiderstand. Das gesamte System ist nun so zu bemessen (was für die Schaltung schon geschah):

- C muß über die Teilerwiderstände beim Einschalten in einer gegenüber dem schnellsten Zeittakt kurzen Zeit auf (etwa) $U_S/3$ geladen werden.

- Die Startzeitkonstante wird von $C \cdot (R_0 \| R_U)$ bestimmt, sofern der Startkondensator C_S wesentlich größer als C ist.
- C_S und die Teilwiderstände R_0, R_U müssen eine solche Zeitkonstante $\tau = C_S(R_0 + R_U)$ ergeben, daß die Spannung am Teilerpunkt noch innerhalb der ersten H-Zeit auf $< U_S/3$ abgeklungen ist.
- C_S und sein Parallelwiderstand müssen zusammen ein τ ergeben, durch das eine brauchbare Erholzeit sichergestellt ist. Nach Abschalten soll C_S nach höchstens etwa 30 s praktisch auf 0 V entladen sein.
- Die untere Grenze für den Entladewiderstand wird durch die erforderliche Sicherheit bestimmt, mit der $U_S/3$ am Teilerpunkt nach Abklingen des Startimpulses gewährleistet bleiben soll.

Läßt man aber zu, daß die Einrichtung ständig läuft (bis auf das Zählwerk selbstverständlich!), so ergeben sich günstigere Bedingungen. Zum einen interessiert die Länge des allerersten Taktes nicht mehr, da der Zeitpunkt des Einschaltens bis zur ersten Nutzung sicherlich weiter zurückliegt, als die größte mögliche Zeit ist. Das kann beim Eintakten noch dazu durch Schalten auf den schnellsten Tarif beschleunigt werden. Der Zusatz mit Kondensator, Diode und Widerständen wird damit überflüssig. Zum anderen hat man nun ein dem Posttakt vergleichbares starres System vor sich. Wird ein Gespräch begonnen und wird zu diesem Zeitpunkt der Zählteil des Timers gestartet, so befindet man sich irgendwo zwischen 2 Schaltimpulsen, genau wie beim Posttakt. Ebenso ist das Ende des Gesprächs zufällig zwischen 2 Impulse eingebettet. Man darf damit Verhältnisse annehmen, die denen der Postzählung wohl noch am nächsten kommen.

Kurze Netzausfälle sind höchstens von Bedeutung, wenn sie früher als etwa 2 min vor Gesprächsbeginn eingetreten waren, so daß sich der Timer im ungünstigsten Fall noch in der ersten H-Zeit befindet. (Er startet ja automatisch nach Wiederkehr der Betriebsspannung.) Die Gesamtschaltung läßt diese Betriebsart zu, wenn der Aus-Ein-Schalter nur noch das Zählwerk an den Ausgang des *B 555 D* schaltet. Selbstverständlich kommt in diesem Falle nur Speisung aus einem Transformator in Frage. Demgegenüber hat die Batterievariante, wie sie im Gesamtstromlaufplan dargestellt ist, den Vorzug der Mobilität. Die im Mustergerät gewählte Schalterverknüpfung bedingt, daß das Zählwerk weder beim Ein- noch beim Ausschalten im Batteriebetrieb einen Impuls erhält. Das ergab sich aus dem Schalterzusatz für das Zählen von Ortsgesprächen. Man sollte also »realistischerweise« diesen Schalter beim Beginn eines Ferngesprächs noch vor dem Einschalten einmal betätigen.

Die Zeittaktdauer wird an R_A eingestellt. Leider gehören 10-MΩ-Potentiometer nicht gerade zu Waren des täglichen Bedarfs. Außerdem wäre eine individuelle Zeigereinstellung bei Gesprächsbeginn etwas zu ungenau.

Hier hilft ein Schalter. Mit 6 Stufen schafft ein üblicher Febana-Drehschalter bereits alle 3 Zeitzonen des DDR-Selbstwahl-Fernverkehrs samt Nachttarif. Wer öfter Freunde im Ausland anruft – was ganz schön teuer werden kann! –, sollte besser ein paar Stufen mehr vorsehen. Zum Beispiel insgesamt 9 oder 12. Dreh- oder Tastenschalter, das ist dann schon gleich. Die Tasten müssen aber gegenseitig auslösen! Man könnte auch zwischen »voll« und »ermäßigt« mit einem Umschalter operieren, doch die Sache soll handlich und übersichtlich bleiben. Darum also besser eindeutig anwählen, auch wenn es etwas mehr schaltungstechnischen Aufwand bedeutet! Schließlich sollte man einen Schnelltakt vorsehen, um von einem glatten Anfangswert aus zählen zu können.

Wir sind nun schon ganz nahe am Gesamtstromlaufplan gemäß Bild 16. Das Zählwerk erfordert selbstverständlich eine Freilaufdiode. Sie muß so viel Strom aufnehmen können, wie vorher durch das Zählwerk geflossen ist. Bei $U_{S\,max} = 12$ V z. B. und einem 100-Ω-Zählwerk sind das 120 mA. Also reicht eine *SAY 17* o. ä. Richtung beachten – sonst sind sie und vielleicht auch der *B 555 D* beim ersten L schon »geliefert«!

Die Einrichtung kann, wenn nach der ursprünglichen Version verfahren wird (nur bei Gespräch einschalten), mit einer Batterie gespeist werden, z. B. mit 6 bis 8 × R6. Die geben dann irgendwann genau in der Mitte eines langen Ferngesprächs langsam ihren Geist auf, wenn man sie nicht bisweilen kontrolliert. Ein 6-V-Klingeltransformator bleibt daher stets eine gute Alternative, und er erlaubt auch die »Dauertakt«-Lösung. 1000 µF reichen für den Ladekondensator hinter dem Gleichrichter. Daß die Komparatoren dennoch nicht unruhig flattern, dafür sorgt der Elektrolytkondensator an 5 (OK). Sonst reicht dort ein Keramik-C.

Ein Blick in Bild 12 schafft Klarheit: 5 kΩ und 47 µF bilden einen Tiefpaß, der selbst die bei z. B. 100 mA am Ladekondensator kurzzeitig auftretende Brummspannung von etwa 1 V auf wenige Millivolt senkt. (1 V Unsicherheit bei $U_S/3 \approx 3$ V wäre sonst doch etwas zu viel!)

4.3. Zeitbestimmende Teilschaltung

Gemäß Tabelle 1 gilt für den Inlands-Selbstwählverkehr ein »Hub« von 10 s bis 90 s zwischen Zone III mit voller und Zone I mit ermäßigter Gebühr.

Soll das Zählwerk unmittelbar Gebühreneinheiten zählen, muß es jeweils nach (minimal) 10 bzw. nach (maximal) 90 s einen Impuls erhalten. Es lassen sich aber ebensogut auch die Kosten direkt anzeigen. Die Gebühreneinheit kostet 0,15 M. Man bedenke aber bei einer überschlägigen Berechnung der zu erwartenden Telefonrechnung auch die Anschluß-Grundkosten. Weiterhin beachte man, daß der (meist 2monatige) Post-Turnus nicht unbedingt zeitsynchron mit der eigenen Zählung läuft.

Nochmals sei dringend betont: Alle diese Geräte sollen helfen, Sprechdisziplin zu erlangen und Kosten zu sparen, also von vornherein auf die Höhe der Telefonrechnung Einfluß zu nehmen. Genauer ist (bis auf ganz seltene, meist technisch begründete Störungsfälle) stets die Abrechnung der Deutschen Post!

Im Rahmen solcher Vorbehalte erscheint es zulässig, die vorliegende Variante zu nutzen. Immerhin muß der *B 555 D* mit maximal etwa 10 MΩ nicht unbedingt noch »mitspielen«. Exemplare mit größeren Eingangsströmen können schon zu Fälschungen führen, die den Abgleich z. B. temperaturabhängig werden lassen. Die gewählten (etwa) 15 µF (bzw. 20 µF) sind schließlich in der erforderlichen leckstromarmen MKL- oder MKT-Ausführung nicht ganz billig. Oft wird man vielleicht auch im Handel oder in einem alten Gerät noch einen MP-Becher in diesem C-Bereich finden. Auch die Beschaffbarkeit ausrangierter Postzähler (z. B. wegen Umstellung auf größere Stellenzahl) ist ja Zufällen unterworfen. (Darum bietet dieser Bauplan auch noch weitere Möglichkeiten.) Mehr C jedenfalls bedeutet weniger R und damit mehr Abstand zu Fehlern durch Eingangsströme.

Eingangs wurde eindeutig zugunsten des Stufenschalters (oder eines Tastensatzes) entschieden. Mit einem angemessenen großen Anteil an Stellwiderstand und je einem Festwiderstand ist bereits der jeweilige Takt festgelegt. Man kann sich die Arbeit des Abgleichs relativ einfach gestalten, wenn das Ohmmeter nach Bauplan 55 vorhanden ist. Es genügt, den ersten Bereich (z. B. 10 s für Zone III, volle Gebühr) genau im Uhrenvergleich einzustellen. Allerdings sollte dabei nicht der erste Impuls nach dem Einschalten gemessen werden, was praktisch wegen des Abgleichs auch kaum möglich sein dürfte. Über den eingestellten R-Wert (= R_A!), den festen R_B und die eingestellte Zeit T erhält man die tatsächliche Kapazität $C = \dfrac{1{,}443 \cdot T}{(R_A + 2\,R_B)}$.

Damit lassen sich die Zielwerte der weiteren Widerstandswerte R_A leicht vorausberechnen und mit dem Ohmmeter vorabgleichen: $R_A = \dfrac{1{,}443 \cdot T}{C} - 2\,R_B$. T ist jetzt die jeweils für die Schalterstellung gewünschte Taktzeit gemäß Tabelle 1.

Auf Grund der Eingangsströme sowie der Leckströme der Zusatzbeschaltung gilt der errechnete Wert nicht exakt. Das Voreinstellen spart dennoch Zeit, auch wenn man (besonders jetzt!) frühestens ab zweitem Takt nach dem Einschalten mit der Zeitmessung beginnen sollte!

Geht man von einem Nennwert von C in Höhe von z. B. 20 µF aus, so ergeben sich die in Tabelle 2 zusammengestellten Widerstandswerte für Gebühreneinheitenzählung. Werden aber ± 20 % C-Toleranz akzeptiert, sind diese ebenfalls um ± 20 % stellbar vorzusehen. Ein Rechenwert von 1 MΩ würde sich also um ± 200 kΩ verändern lassen müssen. Das läßt sich in Näherung mit einem engtolerierten 820-kΩ- und einem 470-kΩ-Stellpotentiometer erreichen. Günstiger ist daher das schon vorgestellte Verfahren, mit der über die erste Zeiteinstellung sozusagen durch den Timer selbst »gemessenen« Kapazität die tatsächlich erforderlichen weiteren Werte zu ermitteln. Dann brauchen die Steller nur noch die Differenz zwischen Rechenwert und nächstem verfügbaren (kleineren) Standardwert abzufangen plus dessen negativer Toleranz. Also: $R_{Stell} \gtrsim (R_{Rechen} - R_{Standard} - R_{Tol.})$. Beispiel: Rechenwert 1,1 MΩ, verfügbarer Standardwert 1 MΩ ± 5 %, also $R_{Tol} = 50$ kΩ, $R_{Stell} \gtrsim (1{,}1\ \text{M}\Omega - 1\ \text{M}\Omega - 0{,}05\ \text{M}\Omega)$, d. h. $R_{Stell} \gtrsim 50$ kΩ. Da er auch toleranzbehaftet ist, wählt man den nächsten Standardwert von 100 kΩ. Die Leiterplatte läßt genügend Platz, um auch 2 Festwiderstände je Schalterstellung unterzubringen. Die aus Platzgründen vorgegebene Parallelschaltung kann besonders bei höheren Werten ungünstig sein. Manchmal bringt Serienschalten weiter. Man löte dann jeweils nur einen Anschluß ein und verbinde die anderen Enden der beiden Widerstände, wie Bild 17 zeigt.

Wesentlich »timergemäßere« Widerstandswerte erhält man bei der zweiten Zählmöglichkeit, und jetzt läßt sich sogar C verkleinern. Wird nämlich das Zählwerk 15mal je Zeittakt weitergeschaltet, zeigt es unmittelbar die Gebührensumme an. Ein außen vor der zweiten Stelle angebrachtes Komma liefert eine »markgerechte« Anzeige.

Ein 4stelliger Zähler reicht dann aber bei eifrigem Telefonieren nur etwa einen Monat (99,99 M Höchstanzeige). Danach muß man den Durchlauf jeweils von Hand registrieren. Statt der 15fachen Frequenz kann man aber auch nur eine 1,5fache einstellen und das Komma vor der letzten Stelle anbringen. Das ergibt 999,9 M für einen Durchlauf, sicherlich für viele genügend Abstand zum gesamten Jahresbedarf.

Im Grunde spielt es nun keine allzugroße Rolle mehr, ob die Einrichtung ständig eingetaktet ist oder ob der erste Takt etwas länger als die weiteren dauert. Man werte selbst gemäß den bereits angestellten Überlegungen und bedenke: Es bleibt stets eine (wenn auch relativ gute) »Schätzung«.

Wer nun ausschließlich an Batteriebetrieb denkt, muß allerdings den für Pfennigzählung 15fachen Impulsenergiebedarf berücksichtigen. Bei einem 15-Sekunden-Zeittakt (Zone III, ermäßigt) z. B. wird jede Sekunde einmal geschaltet. Hier trifft sich die Einrichtung mit der Quarzweckervariante, nur eben mit wesentlich kleinerem Aufwand.

4.4. Aufbau

Der Wert des Geräts steht und fällt für die meisten Bauplanleser mit der Frage nach möglichst genauen Bauinformationen. Hier sind sie:
Bild 18a zeigt eine Leiterplatte für den Zeittaktwähler. Die Betonung liegt auf »eine«, denn es gibt viele Realisierungsvarianten. Das Kernstück des Timers mit dem *B 555 D* und den Kondensatoren (Bild 18b) wurde so ausgelegt, daß für die gerade verfügbaren Bauformen angemessener Platz bleibt. Wie die folgenden Fotos zeigen, sind im Muster beide 50 mm × 80 mm großen Leiterplatten zu einer 100 mm × 80 mm großen kombiniert worden. Man muß für den Einbau dabei etwas unter Nennmaß bleiben. Bei den Kondensatoren wurde auf MKL-Typen in prismatischem Gehäuse orientiert. Man sollte sichergehen und prüfen, daß sie keinen merklichen Leckstrom aufweisen. Als »Basiswiderstand« eines Transistors mit einer Stromverstärkung von z. B. 100 benutzt, darf nach dem Aufladestromstoß (R_V von etwa 1 kΩ zum Basisschutz vorsehen!) im Kollektorkreis nicht mehr als 1 µA zu messen sein. Der Transistor muß allerdings bei so niedrigen Kollektorströmen noch ausreichend verstärken, wie es z. B. die Typen *SC 237* bis *SC 239* tun. Da Febana-Schalter für Leiterplattenmontage gerade zur Verfügung standen, wurde der Schalter auf der Zeittaktwähler-Leiterplatte untergebracht. Andere Schaltertypen sind z. B. über Stecklötösen an diese Stellen anzuschließen. Mit entsprechend kurzen Abstandsstücken für die Schalterebene (etwa 2 mm hoch) gelingt es, eine Bauhöhe von 27 mm (Leiterplattenunterseite einschließlich Lötstellen bis Rastkopfoberseite) einzuhalten. Damit bietet sich ein Polystyrolbehälter der »Anglerkastenreihe« an, dessen lichte Höhe ebenfalls 27 mm beträgt. Nach leichtem Kürzen der Lötösen am Zählwerk paßt dieses ebenfalls gut in den Behälter. In der Gesamtanordnung kann relativ freizügig verfahren werden. Ein Zeigerknopf und eine passende Beschriftung komplettieren das Gerät. Man startet z. B. mit einem Simeto-Schiebeschalter vom ständig geladenen Netzteilkondensator her, wenn nicht bei Dauertakt nur das Zählwerk angeschaltet wird. Der für Netzbetrieb erforderliche Klingeltransformator erhält auf seinem Gehäuse eine 2polige Buchse, wie man sie vom Flachbandkabel kennt. Über einen passenden Stecker führt man die Niederspannung zum Gerät.

Bild 19 zeigt Ansichten eines Mustergeräts mit Batteriespeisung. Im Behälter bleibt genügend Platz, um eine Ortsgesprächstaste anzubringen. Weiterhin kann man eine akustische Signalisierung nach z. B. 10 Gebühreneinheiten vorsehen, was einen gewissen »Fasse-dich-kurz«-Effekt hervorruft. Schließlich könnte man mit einer Leuchtdiode – vielleicht im Sinne des Kurzzeittimers nach Bauplan 54 – einen »ablaufenden Zeitfonds« nachbilden.

4.5. Ortsgesprächstaste

Die Gesamtschaltung des *555*-Timers enthält bereits diese bis jetzt erst kurz erwähnte Einzelheit. Gleichgültig, ob der Takt ständig läuft oder ob die Einrichtung nur bei Gesprächen eingeschaltet wird, das Zählwerk ist auf jeden Fall zu schalten: Entweder legt man es (bei Ferngesprächen) an den Timer-

ausgang, oder es erhält (bei Ortsgesprächen) beim Zählen von Gebühreneinheiten nur einen einzigen Zähltakt. (Bei der »Pfennigvariante« müßte es 15mal betätigt werden, was dann vielleicht mit einem 4-Bit-Zähler zu erreichen wäre.) Vergeßliche sollten sich angewöhnen, die Taste bei Gesprächsbeginn zu drücken. Man kann das dann in einer »Komfortvariante« vielleicht sogar mit einer Leuchtdiode speichern, damit es nicht 2mal geschieht. Dann muß aber die Diode anschließend wieder abgeschaltet werden. Eine Möglichkeit, wie sich beides kombinieren läßt, zeigt Bild 20: Ein von dem ja in jedem Fall unter Spannung stehenden Netzteil (oder von der Batterie) geladener Elektrolytkondensator liefert den Zählwerkimpuls. Das löst man mit einem Simeto-Schalter aus. Dessen zweiter Kontaktsatz schaltet die »Merkdiode« ein. Erst bei ihrem Zurückschalten kann auch ein neuer Zählimpuls vorbereitet werden. Das erscheint insgesamt als eine sinnvolle Lösung. Daß nicht versehentlich gleichzeitig der Timer eingeschaltet und dadurch der *555*-Ausgang durch den Impuls gefährdet wird, auch dafür sorgt der Schalter (Bild 20). Im Mustergerät wurde, wie dessen Stromlaufplan zeigt, eine andere Lösungsvariante gewählt. Sie erfordert den Umbau eines Simeto-Schalters, wenn das optisch ansprechende flache »Angelkasten«-Gehäuse beibehalten werden soll. Eine größere Taste paßt sich dort, wie die Fotos belegen, schlecht ein. Aus dem rastenden wird mit kleinem Aufwand ein sich selbst rückstellender nichtrastender 2poliger Umschalter. Bild 21 informiert über Details. Die Blechlaschen des Schaltergehäuses sind aufzubiegen, und die Rastfeder wird entfernt. Das schafft gleichzeitig Platz für einen noch etwas schmaler geschnittenen Gummiring (Größe 1, VEB Haarmoden Leinefelde, in Schreibwarengeschäften sind Packungen zu 0,62 M zu haben). Man wählt einen günstig erscheinenden Durchmesser (20 bis 25 mm). Den Ring führt man innen um den gesamten oberen Rand des Kunststoffschiebers und dann, nach Wiederaufsetzen des Gehäuses, außen 1- oder auch 2mal um den Außenkörper des Schalters. Jetzt läßt sich der Schieber leicht in die andere Schaltrichtung bewegen, federt aber nach Loslassen sofort zurück.

Die Schaltungsvariante hat den Vorteil, daß kein weiterer Kondensator benötigt wird. Der eine der ursprünglich für die Gleichrichterschaltung benötigten 470-µF-Kondensatoren liegt nun über 470 bis 560 Ω ständig an der Batterie. Für Einzelimpulse selbst von nie benötigten 5 s Folgefrequenz reicht die Dimensionierung noch aus. Das Zählwerk wird dabei 2polig umgeschaltet, für den Ausgang des *B 555 D* gibt es daher keine Probleme. Die Verknüpfung mit dem Hauptstromkreis stellt auch sicher, daß selbst bei eingeschaltetem Gerät der Einzelimpulsschalter stets nur vom Kondensator her wirken kann.

Auf Grund der Trennung des Zählwerks von der Spannungsquelle beim Abschalten fehlt jetzt, wie schon erwähnt, der sonst beim Abschalten die Zählung »abrundende« letzte Impuls, siehe Diskussion zu den Taktbedingungen. Daher die bereits gegebene Empfehlung, bei Ferngesprächen eingangs einen Einzeltakt einzugeben.

4.6. Akustischer Zeittakt

Wenn nach einigen Zeittakten ein Signal ertönt, so kann das durchaus einen »Fasse-dich-kurz«-Effekt auslösen. Er setzt einen Teiler voraus, der den Zeittakt nochmals untersetzt. Dafür gibt es viele Möglichkeiten. Der *E 351 D* beispielsweise hat gegenüber einem TTL-Zählerschaltkreis den Vorteil einer kleineren Stromaufnahme. Das erleichtert das Einhalten der 5-V-Bedingung für seine Betriebsspannung. Weniger als 7 mA benötigt er maximal – nicht einmal 10 % dessen, was ein *D 192 D* braucht! Neben 10:1 läßt er u. a. auch Teilungen von 6:1, 60:1, 100:1 oder 600:1 zu oder 24:1, 48:1 und 96:1. Das gibt genügend Spielraum für die gewünschte Quantelung. Mit einem kurzen HLH-Impuls wird er gesetzt (Takt muß dabei auf H liegen), wobei alle Ausgänge auf H gehen. Die erste HL-Taktflanke schaltet dann alle Ausgänge in Serie liegender Teiler auf L.

Nach 50 % der für den jeweiligen Ausgang gegebenen Periodendauer nimmt er H an und nach 100 % wieder L. H setzt einen Widerstand von etwa 2,2 kΩ nach Plus voraus, denn die Ausgänge haben offene Kollektoren.

Soll nun z. B. jeder zehnte Zeittakt einen kurzen Pieps auslösen, kann nach Bild 22 verfahren werden. Diese Schaltung stellt nur eine Experimentierempfehlung dar, sie wurde nicht mit aufgebaut! Ein zweiter *B 555 D* arbeitet als Tongenerator. Er wird nur bei jedem zehnten Taktimpuls kurzzeitig freigegeben. Das bewirkt ein weiterer *B 555 D* (sie sind ja recht preiswert, besonders als R-Typen), der als Monoflop geschaltet ist. Er erhält vom *E 351 D* mit jeder negativen Ausgangstaktflanke (also bei Start und jeweils nach 10 Taktimpulsen) einen Startimpuls am Triggereingang. Sein Ausgang geht dann

für die nach Wunsch wählbare Monoflopzeit T = 0,693 · R · C auf H. Dieses H gibt den Tongenerator *555* frei, an dessen Reseteingang es wirksam wird. Da der Tongeneratorausgang bei R auf L (also die größere Zeit über) auch auf L liegt, sollte der Schallwandler zwischen Ausgang und Masse gelegt werden. Er beansprucht dann keinen Ruhestrom.

Damit der erste *B 555 D* an 2 nicht über seine Monoflopzeit hinaus vom *E 351 D* auf L gehalten wird, ist *RC*-Kopplung nötig. Das gilt auch für das noch folgende Bild 25.

Für die beiden *B 555 D* kann, wenn verfügbar, selbstverständlich auch ein Doppeltimer *B 556 D* benutzt werden. Dann besteht der Piepszusatz nur noch aus 2 Schaltkreisen. Unter den vorausgesetzten Bedingungen eines 0,5-A-Klingeltransformators als Speisequelle, also rund 10 V am Ladekondensator, genügt für das Bereitstellen der Betriebsspannung des *E 351 D* die einfache Schaltung innerhalb von Bild 22.

Wird der Zusatz durch einen Simeto-Schalter gestartet, so empfiehlt sich innerhalb der Gesamtschaltung die im Schema nach Bild 23 dargestellte Beschaltung. Während der Teiler ebenfalls ständig an Spannung liegt, wird mit dem Schalter über den Setzkondensator der Setzeingang kurz an Masse gelegt. Die erste HL-Triggerflanke für den Signalpieps nach dem Startpieps folgt dann, sobald nach einer maximal der Zeittaktspanne entsprechenden Zeit das erste Taktsignal eintrifft. Die weiteren Piepse ertönen dann nach jeweils 10 Zeittakten. Abschließend sei nochmals betont, daß dies nur Vorschläge zum Weitermachen sind. Detailänderungen können bei diesem Zusatz durchaus notwendig werden!

4.7. Timer mit Teiler: Einsatz des E 355 D

Auch diese Schaltung soll nur als Empfehlung für weitergehende Arbeiten angesehen werden, denn das einfache *555*-Gerät genügte auch den Ansprüchen des Autors.

Der *E 355 D* enthält zwischen Takterzeugung und »erster Nutzung« einen Teiler 1:1024. Um den Faktor 1024 darf damit die Taktfrequenz größer sein als bei der soeben vorgestellten Lösung. Oder anders gesagt: Das Produkt ($R_A + 2\ R_B$) · C braucht nur noch 1/1024 vom Wert der Lösung mit dem *B 555 D* zu betragen. Damit ergeben sich »handlichere« C-Werte und auf die Eingangsbedingungen (Restströme) besser abgestimmte R-Werte. Linear können sowohl C als auch R auf je 1/32 der *B 555* D-Werte gesenkt werden. C darf also unter 1 µF und R insgesamt weniger als z. B. 470 kΩ werden. (Das sollen nur Anhaltspunkte sein – auf die vorhandenen MKL- oder MKT-Kondensatoren hin sind die Widerstände wieder zu berechnen!) Nochmals um den Faktor 1/6 oder auch um 1/60 können C und R verkleinert werden, wenn man die weiteren Ausgänge des *E 355 D* ausnutzt. Tabelle 3 zeigt, daß damit dann auch schon sinnvolle Obergrenzen der Oszillatorfrequenz erreicht werden, bezogen auf den Schaltkreis. Bild 24 zeigt eine mögliche Realisierung. Der Nachteil dieser Variante besteht darin, daß eine Schaltstufe mit definierten Eigenschaften gebraucht wird. Der *B 555 D* lieferte eine solche Stufe sozusagen »gratis« mit allen erforderlichen Besonderheiten (Spannungsbereich, Impulsbreite des das Zählwerk treibenden L-Impulses, Belastbarkeit bis 0,2 A). Hinter dem *E 355 D* muß sie zusätzlich eingefügt werden. Außerdem ist die Betriebsspannung des *E 355 D* nicht in den weiten Grenzen des *B 555 D* zulässig. Insgesamt, schon wegen der Treffsicherheit der Aktivzeit, erscheint auch diesmal ein *B 555 D* als Ausgangsstufe sinnvoll.

Man schaltet ihn als Monoflop mit fester H-Zeit von z. B. etwa 150 ms. Das Zählwerk liegt dann nicht mehr gegen Plus, sondern gegen Masse. Eine Eigenart des *B 555 D* bezüglich Rückwirkungen von negativen Spannungen am Ausgang auf den Schaltzustand erfordert jetzt die zusätzliche Diode zwischen Ausgang und Zählwerk. Genaueres dazu ist bei Bedarf in der genannten Broschüre der Reihe *electronica* nachzulesen. Bild 25 zeigt diese Lösung. Der aus dem *E 355 D* kommende Zeittakt legt IT des *B 555 D* jeweils einmal je Taktperiode kurz an L. Beim HL-Übergang wird das Monoflop ausgelöst, so daß sein Ausgang H annimmt. Er schaltet nach der Zeit t = 1,1 RC wieder auf L zurück. Mit t ≈ 150 ms wird die Zählwerkbedingung erfüllt.

Man kann die gesamte Schaltung jedoch auch an den Anzeigeteil eines Quarz-Analogweckers anschließen, wie schon diskutiert. Das ist sinnvoll bei größerem Gebührenanfall. Der *B 555 D* wird in dieser Lösung unnötig, da die bereits gezeigte Anpaßstufe auch 50 % der Periodendauer als H-Zeit akzeptiert.

Ebensogut läßt sich die Grundlösung dieses Abschnitts, d. h. *B 555 D* allein, mit dieser Anzeigeeinheit verbinden. Es sind also viele Varianten möglich, je nach Materiallage und Zählumfang.

5. Gebührenzähler mit U 821-Rechner

Ähnlich wie bei elektromechanischen Zählwerken war die Situation im Amateurbedarfshandel bezüglich der Taschenrechner-Schaltkreise *U 820 D* und *U 821 D*. Sie wurden vor wenigen Jahren in größeren Stückzahlen angeboten, vor allem vom Elektronik-Versand Wermsdorf. Der Autor veröffentlichte dazu in den Heften 8 und 9/78 der Zeitschrift FUNKAMATEUR eine Bauanleitung, und die Informationen darüber waren auch Bestandteil des Heftes 179 der Reihe *electronica*. Schließlich wurde die *typofix*-Folie (»Taschenrechner mit Stoppuhr«) angeboten, die sich auf eine spätere Veröffentlichung im FUNKAMATEUR bezieht (H. 7 u. 8/80). Außerdem dürften inzwischen manchem Interessenten Taschenrechner zugänglich geworden sein, die diesen Schaltkreis enthalten. (*U 820 D* und *U 821 D* unterscheiden sich vor allem darin, daß der letztgenannte keine externen Segmenttreibertransistoren benötigt.) Viele der heute gebräuchlichen Taschenrechnermodelle gestatten nach Eintippen der Gebühreneinheit und eventuell noch nach Betätigen von Plus(+) - und K-Taste eine laufende Addition lediglich durch Druck auf die Ergebnistaste. Manche noch mit LED-Anzeige ausgerüsteten Modelle haben sogar noch eine Automatik, die die Anzeige nach einiger Zeit abschaltet. Bleibt der Rechner dabei eingeschaltet, so sind solche Modelle recht gut für ständig betriebsbereite Gebührenzähler geeignet. Man kann den Schaltausgang des Zähltaktgebers dann einfach mit den Kontakten der Ergebnistaste verbinden, z. B. über Schaltrelais, Schalttransistor, Optokoppler oder dergleichen. Da jedoch viele Bauplanleser noch über einen *U 820 D* bzw. *U 821 D* verfügen werden, sei im folgenden eine für diesen Schaltkreis geeignete Eingabe beschrieben. Um ihn dazu zu bewegen, 0,15 M fortlaufend auf jeweils nur einen Zählimpuls hin zu addieren, sind jedesmal folgende Eingaben nötig: , / 1 / 5 / ±. Man benötigt also ein 4-Takt-System. Das könnte ein Schieberegister vom Typ *D 195 D* sein, das als P-Typ sehr preiswert erhältlich ist. Leider geht das nicht ohne weiteres. Grund: Der Rechnerschaltkreis braucht stets in der Größenordnung von 20 ms Pause zwischen 2 Eingaben. Das ist in der genannten Broschüre näher beschrieben worden. Es führt dazu, daß man entweder eine Reihe RC-Glieder braucht oder besser (im Preis vergleichbar, aber eleganter) einen zweiten *D 165 D*. So entsteht ein 8-Takt-System, von dem jeder zweite Ausgang benutzt wird.

Das Schöne in der Digitaltechnik ist die wiederholte Einsetzbarkeit einmal geschaffener Bausteine. So stand bereits aus Heft 29 der Reihe *Der Junge Funker* fast genau der richtige Takter zur Verfügung, mit 2 Schieberegistern, dem für das definierte »Einschieben« eines L-Impulses je Umlauf nötigen 8-Eingangs-NAND (*D 130 D* oder auch z. B. – sehr preisgünstig – *P 230 D*) und einem Gatteroszillator mit *D 100 D* o. ä. für den Takt. Bild 26 zeigt den für die neue Aufgabe modifizierten Stromlaufplan, das Leiterbild und den Bestückungsplan dieses »40 × 50«-Moduls. Er war ursprünglich für ein Lauflicht entwickelt worden. Um schneller zählen zu können, wird der Takt auf etwa 2 s Umlaufdauer beschleunigt (grob durch kleineres C, z. B. 47 µF, fein durch R, der aber nur bis etwa 270 Ω verkleinert werden sollte). Ganz in der vorgegebenen Form konnte der Baustein allerdings nicht benutzt werden.

Es muß sichergestellt sein, daß der Takt wirklich bei Start immer an QA des ersten Schieberegisters ein L liefert, während alle anderen Ausgänge auf H liegen. Zufällige Anfangslagen ergeben sinnlose Rechneranzeigen. Daher wird jetzt der Betriebsarteneingang MC des *D 195 D* mit verwendet. Ursprünglich lag er fest an Masse, da nur seriell geschoben werden sollte. Bei einem Lauflicht war auch eine zufällige Anfangslage nicht als tragisch anzusehen. Jetzt ist dagegen MC mit zu steuern, und die beiden Takteingänge sind zu verbinden.

Die Schaltung bewirkt, daß sich die Schieberegister bei Einschalten der Betriebsspannung zuerst im Parallelmodus befinden. Da alle Parallel-Dateneingänge auf H liegen (was in störungsfreier Umgebung schon durch Freilassen dieser Anschlüsse gegeben ist), erhalten mit dem ersten Takt auch alle Ausgänge H. Damit geht der Ausgang des Verknüpfungsgatters auf L, und dieses L gelangt sofort an den seriellen Dateneingang. Dieses L wird vom nächsten Takt an durch die Register geschoben, wenn inzwischen ein Zähltakt eingetroffen ist. Anderenfalls bleiben die Register im Parallelmodus. Der kurzzeitig anliegende Zähltakt legt MC auf L, und der serielle Betrieb beginnt. Der erste Registerausgang schaltet auf L, und das Verknüpfungs-NAND nimmt ausgangsseitig H an. Mit diesem H wird MC über den Transistor auf L gehalten, bis der achte Takt das NAND wieder freigibt. Alle seine 7 mit den Registern verbundenen Eingänge führen nun wieder H. MC wird von Masse getrennt, denn der Transistor sperrt nun wegen L vom

NAND-Ausgang her. Mit dem nächsten Zähltakt wiederholt sich das Spiel. Die Register liefern damit nach jedem Zählimpuls ein durchlaufendes L. Jeder zweite Ausgang ist mit einem der Steuertransistoren verbunden, die in der in Bild 27 dargestellten Weise die einzelnen Schaltkreisfunktionen auslösen: zuerst Kommaeingabe (Anzeige 0.), dann Eingabe der 1 (Anzeige 0,1), dann Eingabe der 5 (Anzeige 0,15) und schließlich Eingabe des Befehls »±«. Jetzt springt die Anzeige auf die Summe der inzwischen angelaufenen Gebühren. Sie bleibt in der Anzeige bis zum nächsten Zähltakt.

Das Gerät muß selbstverständlich im Dauerbetrieb laufen, also Netzteil plus Batterie zum Überbrücken von Netzausfällen. Für sie und auch für die Lebensdauer der Anzeige ist es günstig, die Anzeige nur bei Benutzung einzuschalten. Das erfordert, in den Betriebspausen die Emitter aller Digittransistoren gemeinsam von U_{DD} (Masse) zu trennen. Damit die Schaltung sicher durch den Zähltakt gestartet wird, muß MC so lange von ihm auf L gehalten werden, bis die an ES liegende L-Information mit dem nächsten Takt an den ersten Ausgang übertragen wird. Das geschieht mit der negativen Taktflanke. Wegen des relativ langsamen Umlauftakts darf die Aktivzeit des Zähltakts also nicht zu kurz sein. Im Muster ergaben sich (C-Toleranzen!) rund 2 s Durchlaufzeit. Das sind, bezogen auf 8 Takte, etwa 0,25 s Taktperiode. Wenigstens so lang muß der Zähltakt MC auf L halten, damit das NAND dann das weitere Selbsthalten bis Durchlaufende übernimmt. Man muß ja damit rechnen, daß der Zähltakt gerade eintrifft, wenn die vorherige negative Flanke soeben vorüber ist!

Selbstverständlich muß die gesamte Zähltaktperiode länger sein als der 8-Takt-Durchlauf der Schieberegister. Um auch »Fernstgesprächen« gewachsen zu sein, lege man ihn daher auf etwa 1 s Gesamtumlaufzeit, also 125 ms Schiebetaktperiode. Das bietet noch genügend Sicherheit bezüglich der Schaltkreisbedingungen. Zum Ausstattungskomfort: Steht ein *U 821 D* allein zur Verfügung, so baut man am besten die Grundeinheit »Rechner mit Anzeige« auf und versieht sie mit wenigstens 5 Stellen (5 × *VQB 37*). Dadurch wird maximal 999,75 M voll angezeigt (natürlich auch 999,9 M als größte Summe, doch dafür braucht man dann ja wieder nur 4 Stellen). 999,9 M sind 6666 Gebühreneinheiten. Wer bei größeren Summen eine Einheit für das Ablesen opfert, betätigt einfach die Ortsgesprächstaste, um bei nur 4 eingebauten *VQB 37* ebenfalls voll informiert zu sein, wenn alle 4 anzeigen. 5 sind aber eleganter.

Man kann auch alle 9 bestücken. Das erfordert aber auch 9 Digittransistoren. Bei den Tasten genügt, wenn nur gezählt werden soll, eine gut gesicherte »C«-Taste, mit der notfalls alles gelöscht werden kann. Das ist bisweilen für Erststarts interessant. Bild 28 faßt alle zum Rechnerbaustein erforderlichen Informationen zusammen. Auf Grund der Notwendigkeit des Schutzes gegen Netzausfall erschien es angebracht, auch die Stromversorgung des Bausteins weiterzuverwenden. In dem Modul nach Bild 29 werden nicht nur die beiden Betriebsspannungen für den *U 821 D* erzeugt, sondern auch der für den Rechner erforderliche interne Takt. Die *typofix*-Folie zu diesen beiden Leiterplatten kann vom Hersteller neu aufgelegt werden, wenn sich in der Nachfrage in den diese Blätter führenden Einzelhandelsgeschäften ein entsprechender Bedarf abzeichnet. Vordergründig werden aber vielleicht alle jene diese Variante nutzen, die bereits 1980 diesen Rechner gebaut haben, Andernfalls ist natürlich auch Selbstherstellen möglich. Schließlich kann die Anzeige vereinfacht werden, wenn noch eine der ebenfalls einige Zeit gehandelten *VQD 30*-Vielfachanzeigen vorhanden ist.

6. *typofix*-Folien zum Bauplan

Zu Abschnitt 5. kann auf die *typofix*-Folie Nr. 3041 (Taschenrechner mit Stoppuhr, Format A 5) verwiesen werden, die schon 1980 erstmals in den Handel gelangt ist. Das Zentralobjekt gemäß Abschnitt 4. wird auf einem neuen A 5-Blatt erhältlich sein. Da es das Format nicht ausfüllt, konnte es 2mal untergebracht werden. Das kommt sicherlich der Tatsache entgegen, daß man mit abweichenden Widerstandswerten auf der gleichen Leiterplatte auch z. B. einen für Fotozwecke geeigneten Zeitschalter realisieren kann, eine im Text noch nicht erwähnte interessante weitere Anwendungsmöglichkeit!

Tabelle 1
Tarifgruppen für den Inlands-Selbstwählfernverkehr

Dauer (s) für 1 GE = 0,15 M

Zone	voll	ermäßigt
I	60	90
II	20	30
III	10	15

Tabelle 2
Widerstandsrichtwerte für Nennkapazität von 20 µF im Falle der Gebühreneinheitszählung mit B 555 D direkt

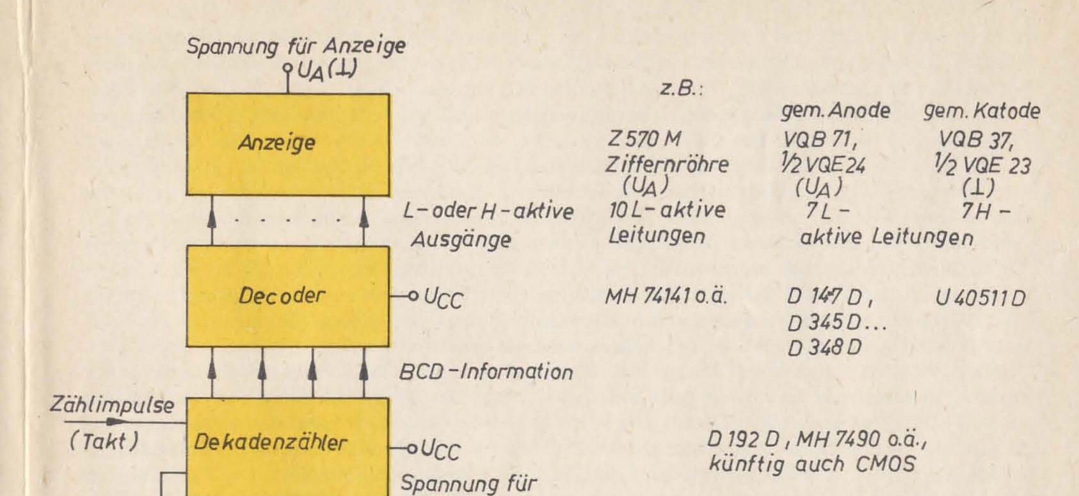
Widerstands-Rechenwerte (Ω für C_{nenn} = 20 µF bei R_B = 10 kΩ)

Zone	voll	ermäßigt
I	4,31 M	6,47 M
II	1,42 M	2,14 M
III	701,5 k	1,06 M

Tabelle 3
Widerstandswerte und Frequenzbereiche am Eingang eines E 355 D je nach Nutzung eines der Teilerausgänge und Größe von C

Rechenwerte für (R_A + 2 R_B) und Oszillatorfrequenzen je nach Ausgang des E 355 D und je nach C

	Ausgang OA, C = 1 µF				Ausgang OB, C = 10 nF (gleiche R-Werte)	
Zone	voll		ermäßigt		voll	ermäßigt
I	84,55 kΩ	17,06 Hz	126,8 kΩ	11,37 Hz	1,7 kHz	1,14 kHz
II	28,18 kΩ	51,16 Hz	42,27 kΩ	34,11 Hz	5,12 kHz	3,4 kHz
III	14,09 kΩ	102,33 Hz	21,04 kΩ	68,22 Hz	10,2 kHz	6,8 kHz
						(optimaler Bereich)



1

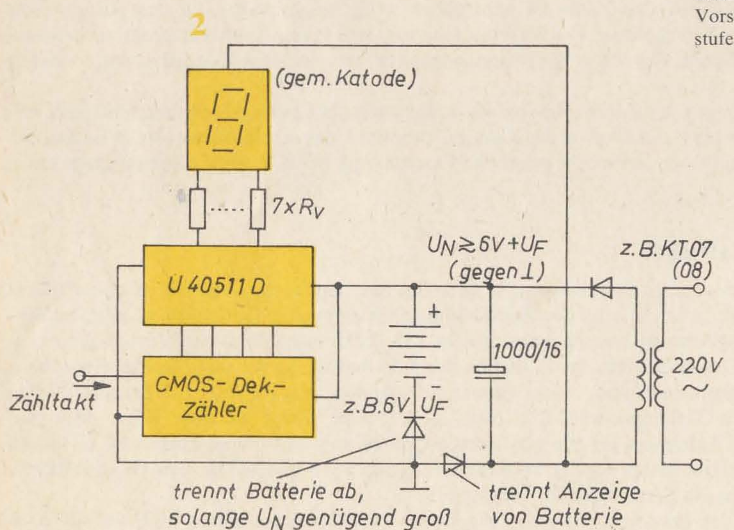
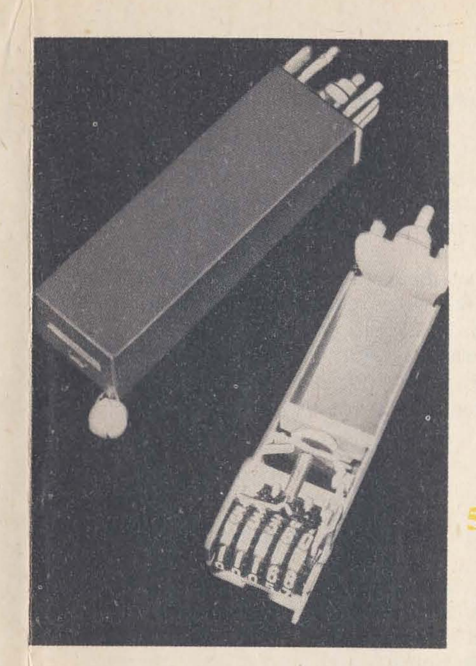


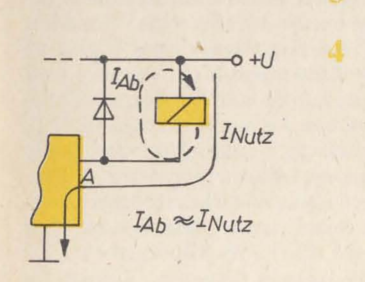
Bild 1
Möglichkeiten für Zählen und Anzeigen von »Ereignissen«

Bild 2
Vorschlag für eine CMOS-Zählstufe mit Netzausfallpuffer

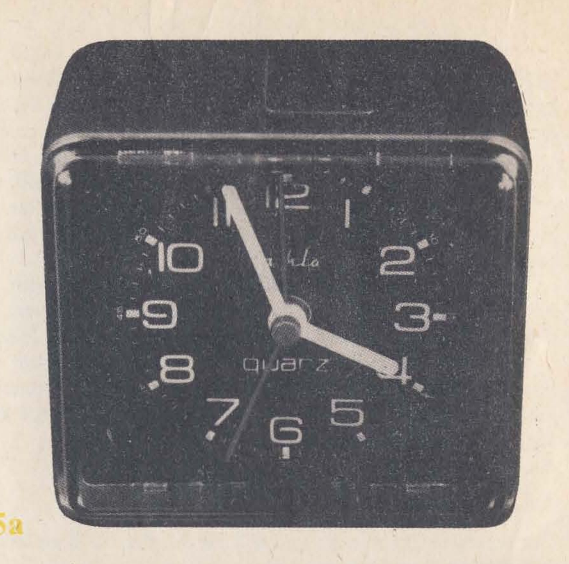


3

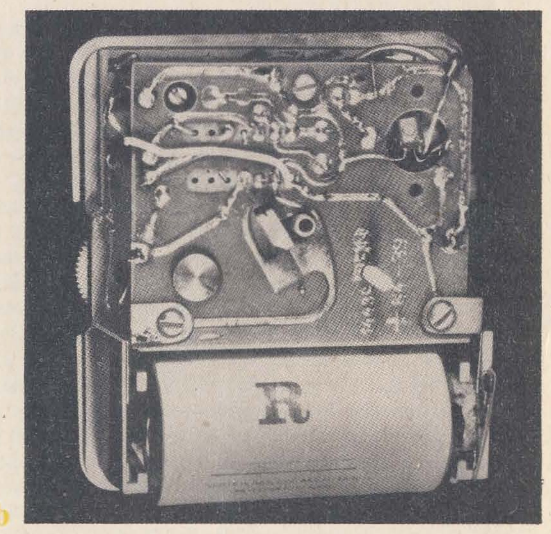
4



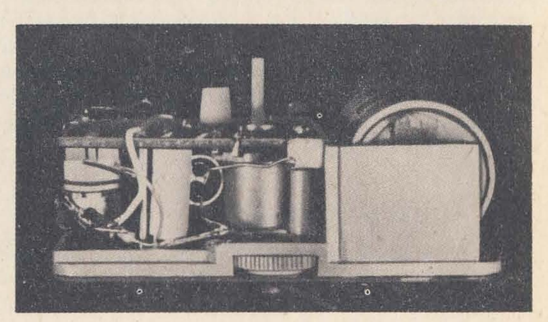




5a



5b

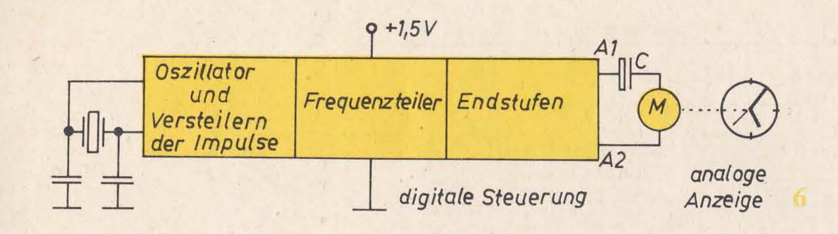


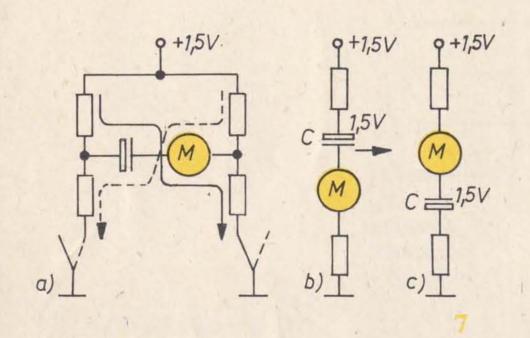
5c

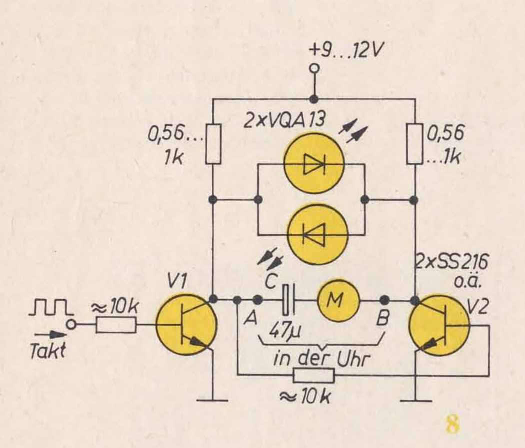
Bild 3
Elektromechanischer Gesprächszähler alter Bauart

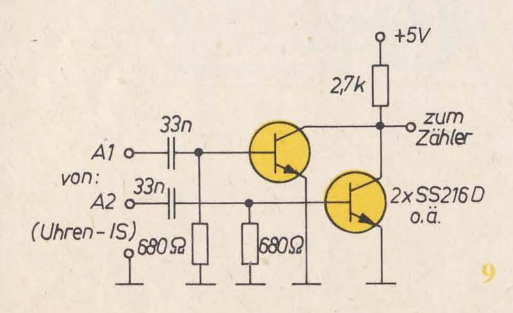
Bild 4
Freilaufdiode schützt vor hohen Abschaltspannungen

Bild 5
Alternativer »nichtflüchtiger Zählspeicher«: Analoguhr mit Schritt-»Motor«: a – Außenansicht, b, c – Innenansichten eines umgebauten Musters









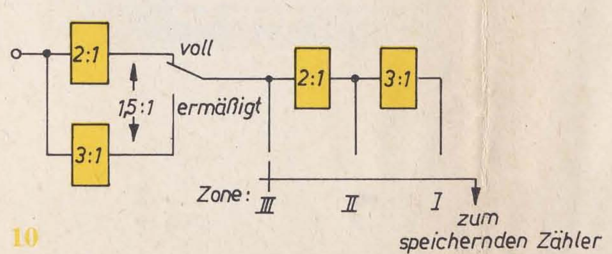


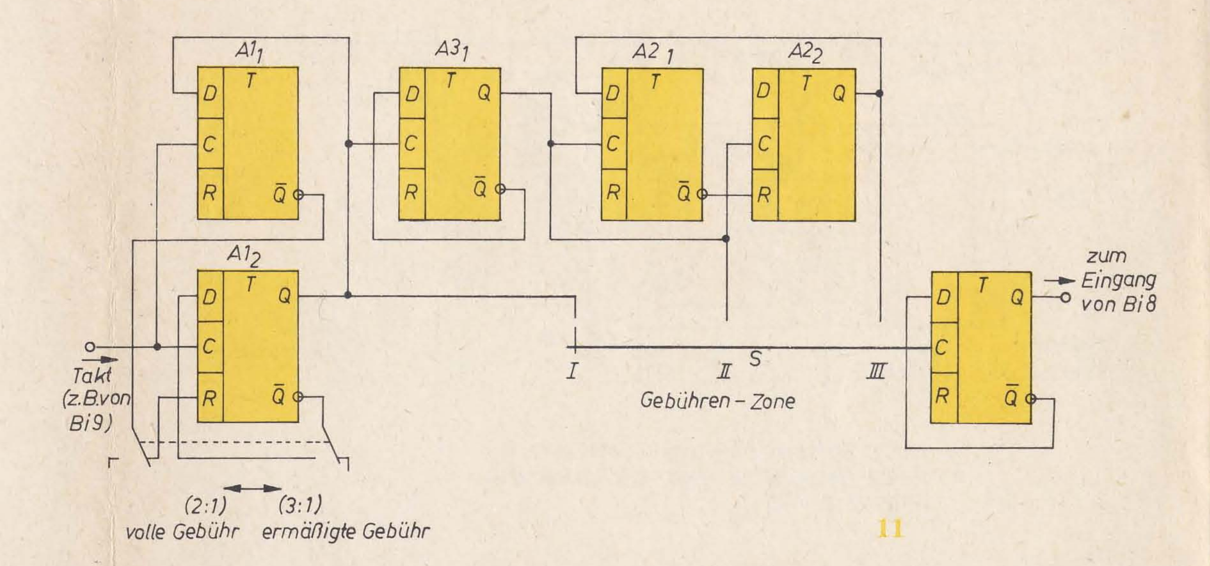
Bild 6
Prinzipstromlaufplan einer Analogquarzuhr

Bild 7
Schema der Motorsteuerung mit Polaritätsumkehr (Ausgangsstufe des Uhrenschaltkreises, durch Schalter symbolisiert): a – Prinzipschaltung, b – C wird in dieser Richtung auf + 1,5 V geladen, c – C wirkt jetzt als zu 1,5 V in Serie geschaltete Quelle; daher Gesamtspannung 3 V. C wird dabei auf – 1,5 V umgeladen usw.

Bild 8
Für den Uhrenmotor geeignete Transistorsteuerstufe mit Spannungsbegrenzung

Bild 9
Umsetzen der beiden phasenverschobenen 2-s-Takte des Uhrenschaltkreises in einen (schmalen) Impuls mit 1 Hz Folgefrequenz

Bild 10
Durch Grundteilungen von 2 : 1 und 3 : 1 läßt sich das Verhältnis 1,5 : 1 zwischen ermäßigter und voller Gebühr realisieren; die weiteren Stufen erfassen alle 3 Inlandzeitzonen für beide Tarifstufen



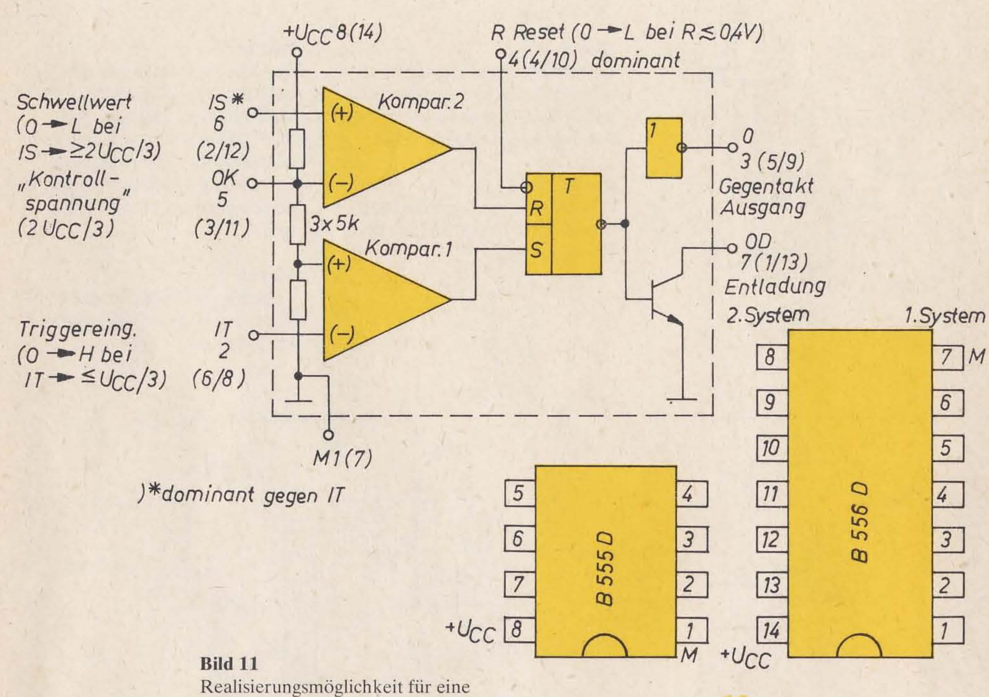
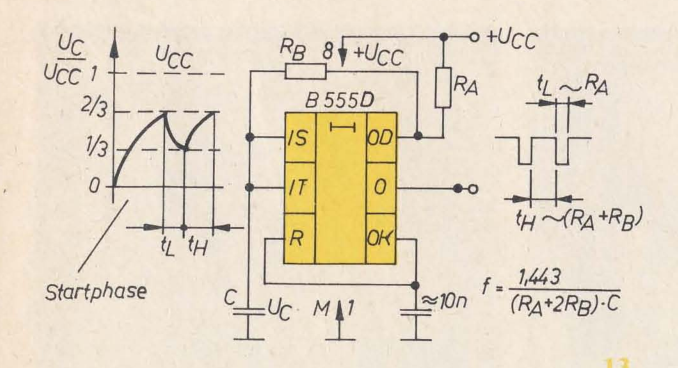
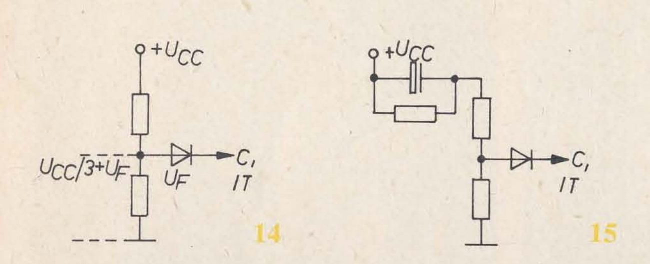
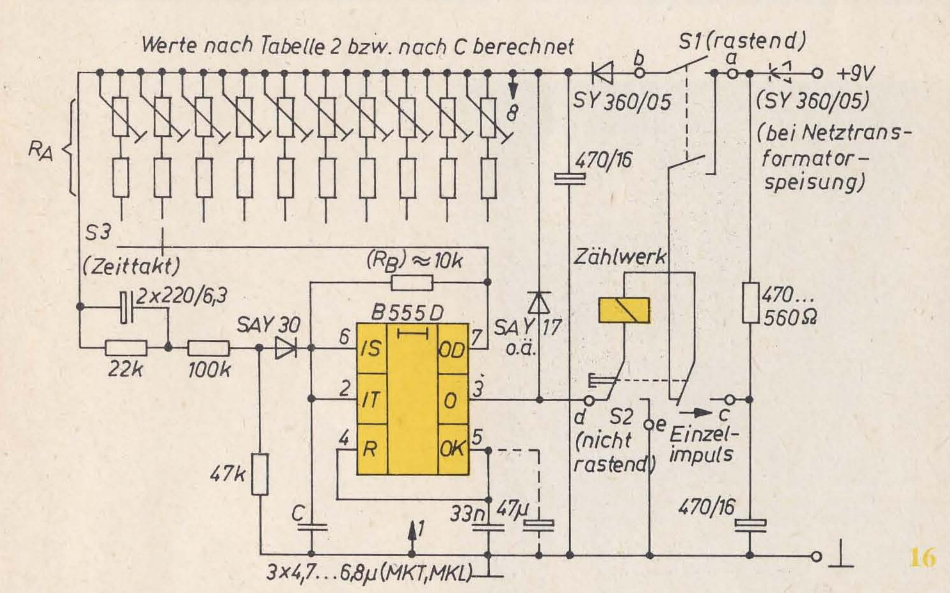


Bild 11
Realisierungsmöglichkeit für eine in den Quarzwecker einschleifbare Schaltung mit D-Flip-Flip als Frequenzteiler

Bild 12
Das Wichtigste zum B 555 D







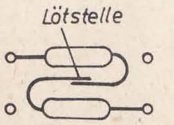


Bild 13
Astabile Grundschaltung

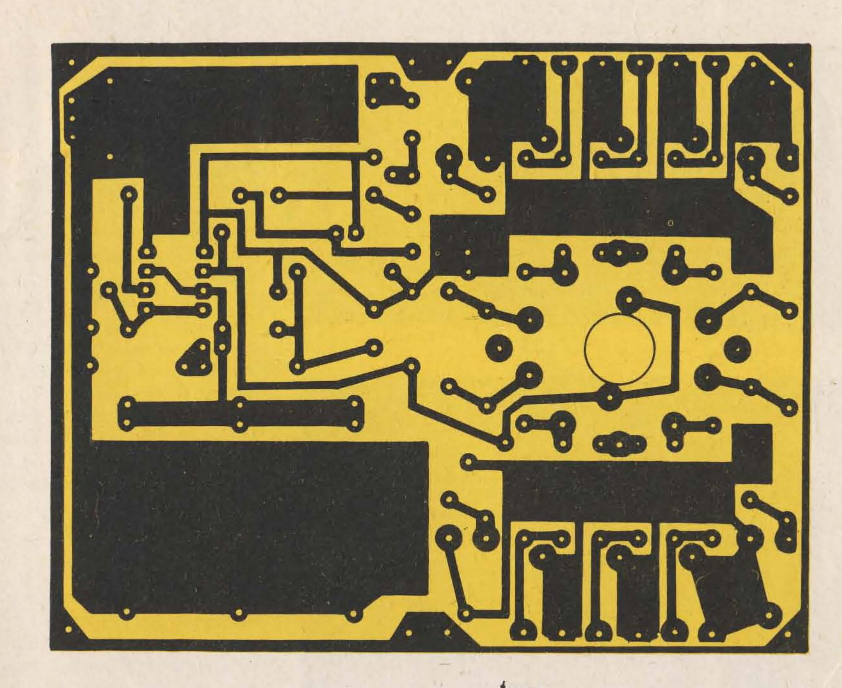
Bild 14
Verkürzen der ersten H-Zeit

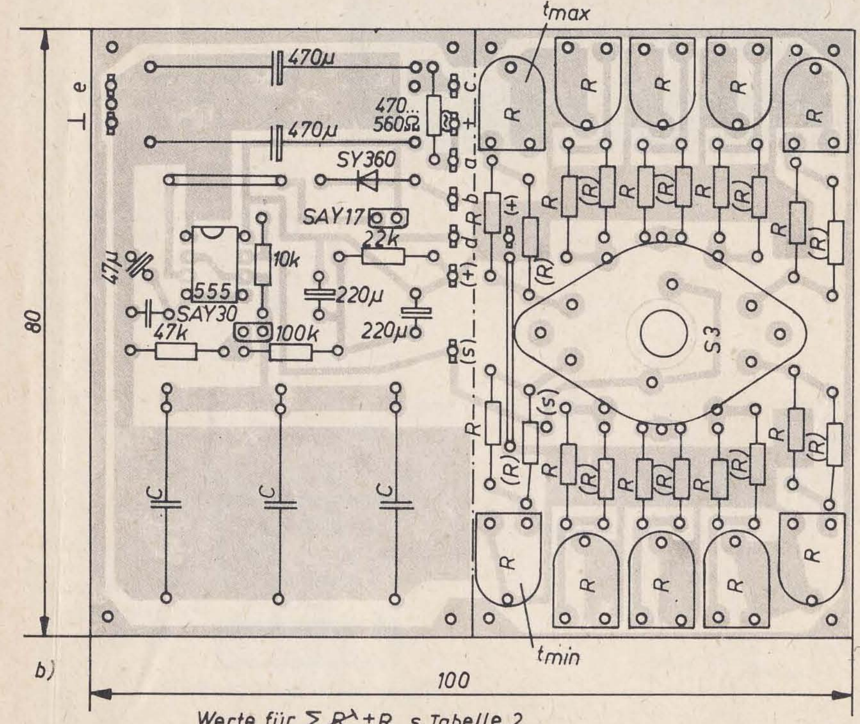
Bild 15
Gegenüber Toleranzen sichere Variante zu Bild 14 (Kondensator: C_s; Teilerwiderstände: oben R_a, unten R_u)

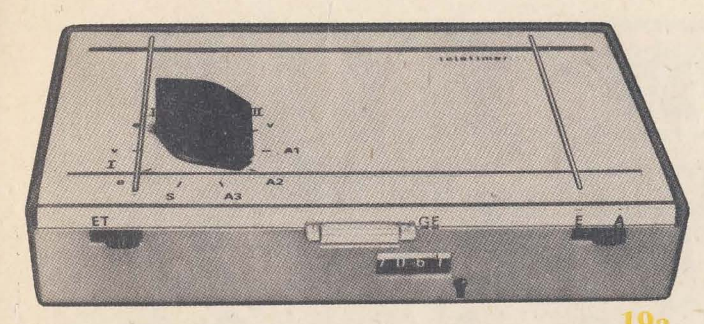
Bild 16
Gesamtschaltung des Mustergeräts mit Gebühreneinheiten-Zählung, Batteriebetrieb und Ortstakteingabe (6 R-Stufen für Inland, 3 für Ausland, 1 × Schnelltakt für glatte Anzeige)

Bild 17
Bei Bedarf anwendbare Widerstands-Serienschaltung auf der nur für Parallelschaltung eingerichteten Leiterplatte

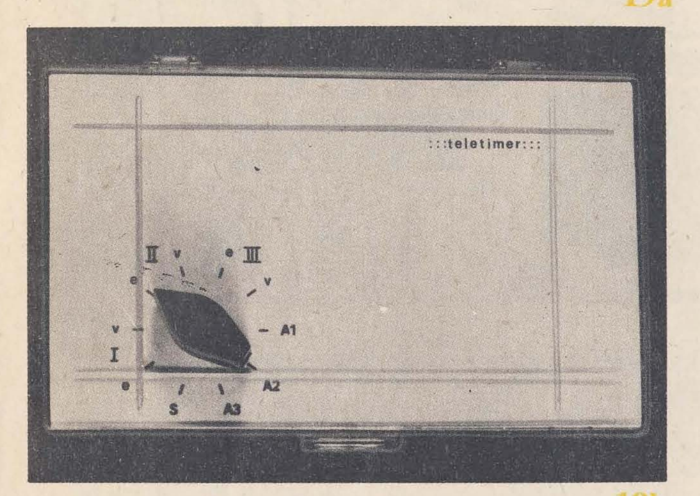
Bild 18
a – Leiterbild und b – Bestükkungsplan zu Bild 16; auf Wunsch in Zeitwähler- und Timereinheit trennbar







19a

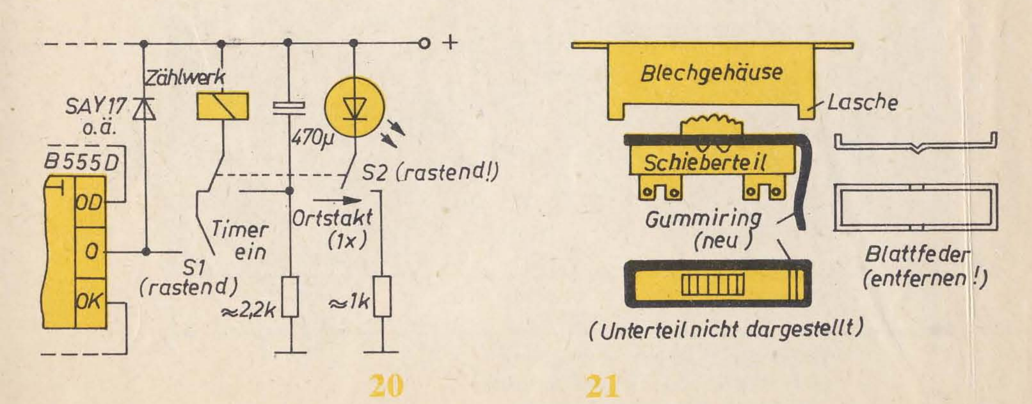


19b

Bild 19
Bauinformationen zum Mustergerät. Die Schalter wurden einseitig mit ihren Befestigungslaschen thermisch in die Wand gedrückt und auf der anderen Seite mit einem darübergelegten Polystyrolstück angeklebt (Plastikfix!). Die R 6-Zellen werden zwischen 2 Streifen aus kupferkaschiertem Leiterplattenmaterial kontaktiert; für die Minuskontakte wurden gewölbte Blattfedern aus Federbronze eingelötet. Einzelbilder: a – Vorderansicht, b – Außenansicht, c – Innenansicht, d – Leiterplatte (Versuchsmuster) herausgeklappt, e – zur Batteriekammer (alle Fotos beziehen sich noch auf das Versuchsmuster, gültig sind die Zeichnungen!), f – Schalterverdrahtung

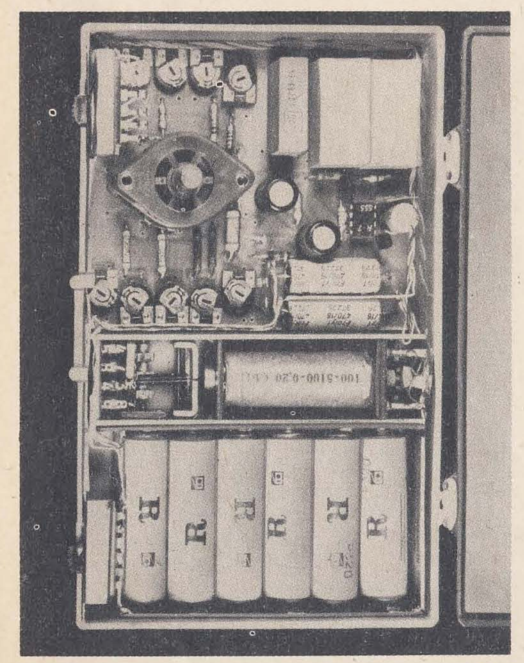
Bild 20
Einzelschritteingabe über rastende Schalter mit »Merkdiode«; Anschalten des Zählwerks für automatischen Zähltakt bei ständig laufendem Takt

Bild 21
Skizze zum Umbau eines 2poligen rastenden Simeto-Umschalters zu einem selbst zurückkehrenden nichtrastenden Eingabeschalter: Blechgehäuselaschen aufbiegen, Gehäuse abziehen, Gummiring statt Blattfeder oben um Schieberteil legen, zwischen wieder aufgesetztes Gehäuse und Unterteil herausführen und um Gehäuse schlingen

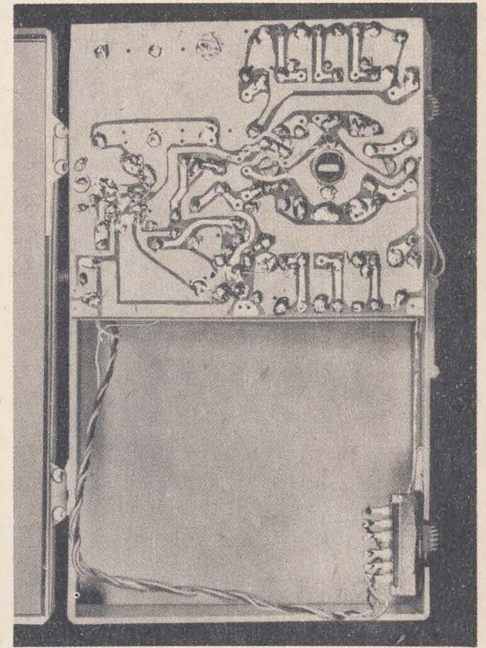


20

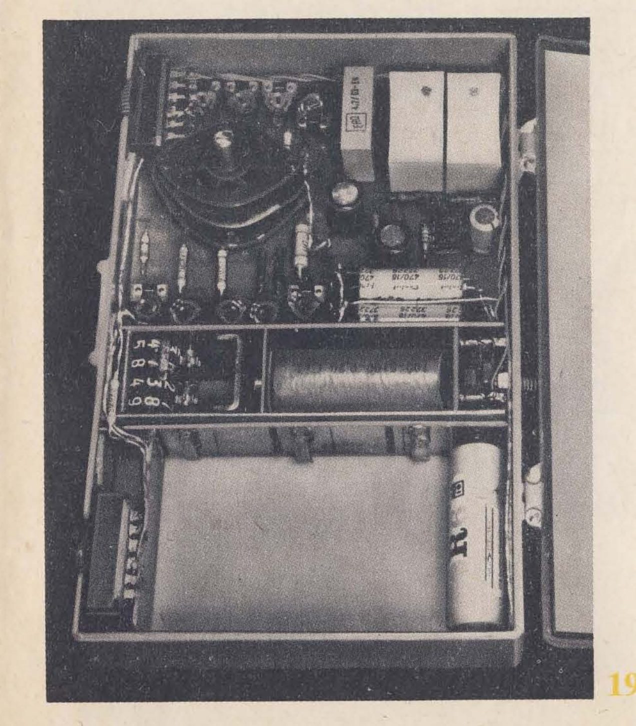
21



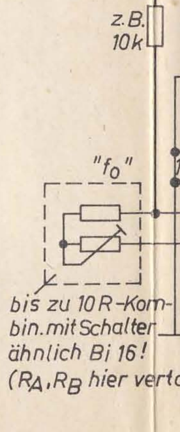
19c

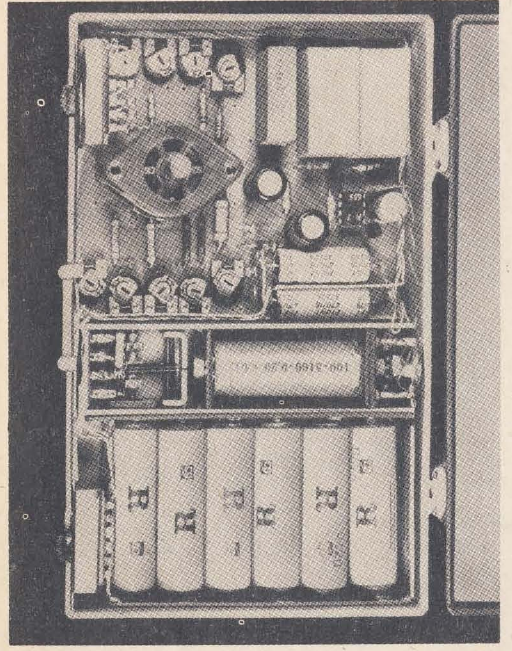
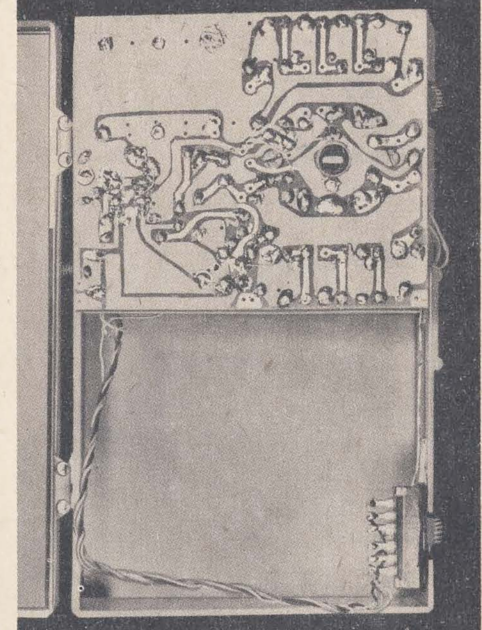


19d

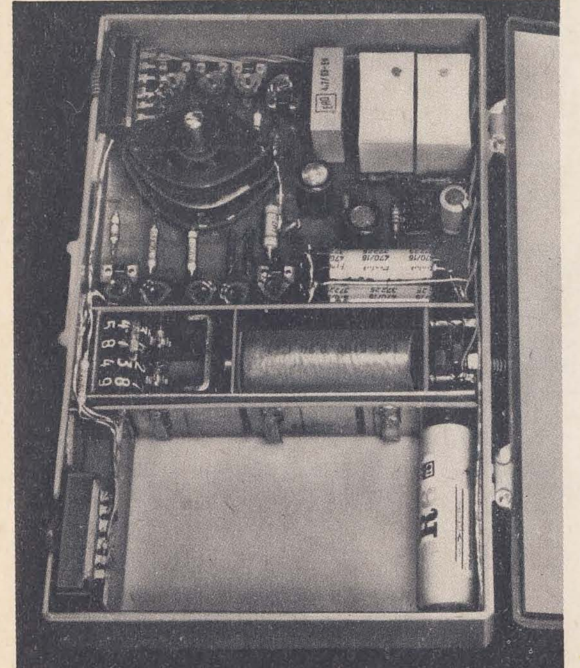


19e

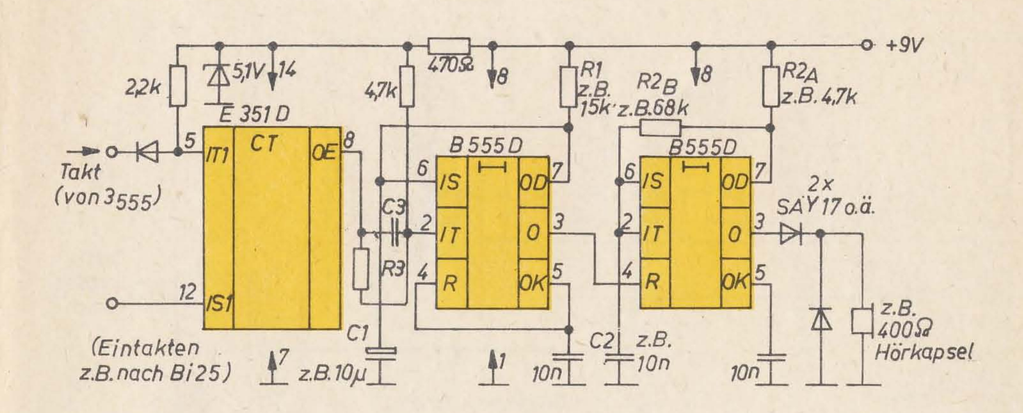


19c 19d



19e



22

23

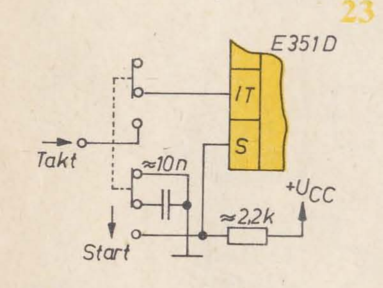


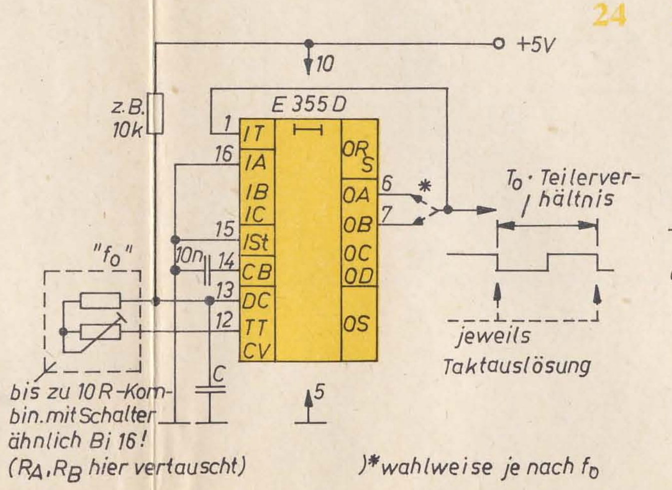
Bild 22
Experimentierempfehlung für akustisches Signal nach jeweils 10 Gebühreneinheiten mit einfacher Stabilisierung für den E 351 D

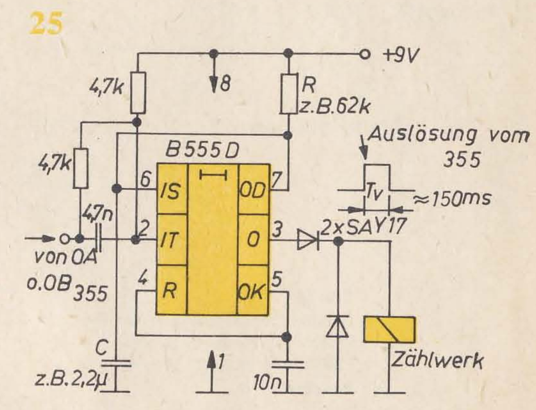
Bild 23
Vorschlag für die Startschaltung zum akustischen Signalgeber über Simeto-Schalter

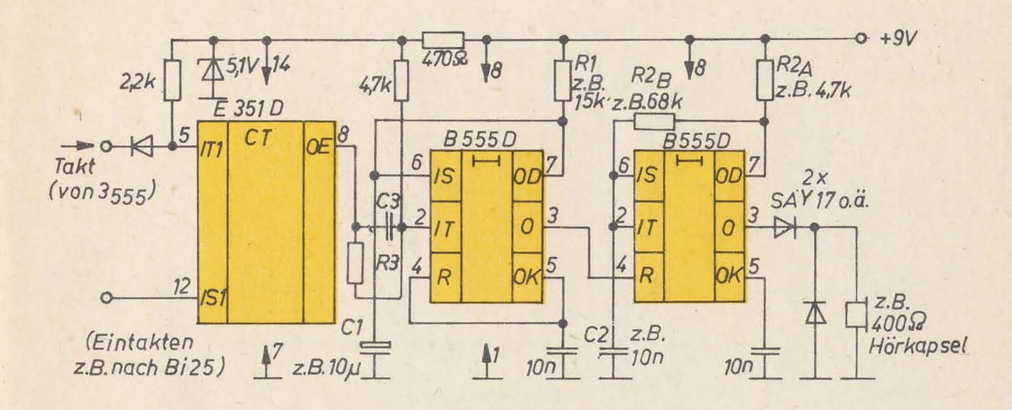
Bild 24
Experimentiervorschlag für Gebührentaktgeber mit E 355 D. Da die Pulsbreite erst hinter dem E 355 D festgelegt wird, darf hier auch R_B statt R_A variabel sein. Einrichtung empfiehlt sich (auch) für ständig durchlaufenden Betrieb

Bild 25
Vorschlag für Endstufe zu Bild 24 mit einem als Monoflop geschalteten B 555 D

24 25







22

23

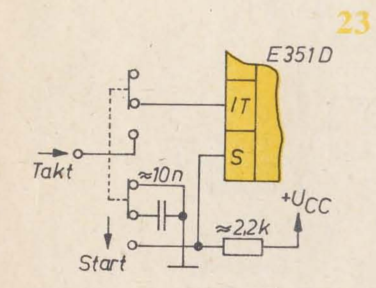


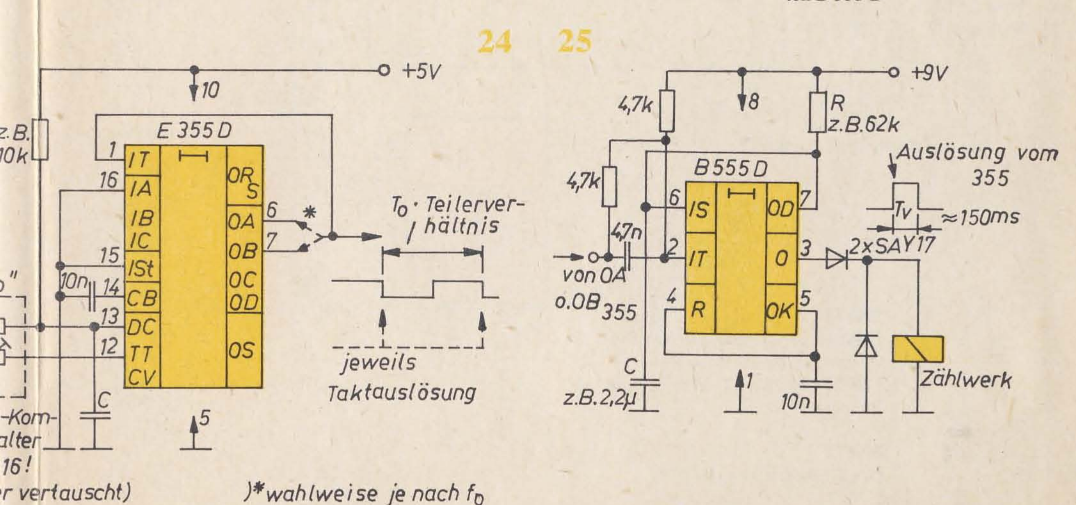
Bild 22
Experimentierempfehlung für akustisches Signal nach jeweils 10 Gebühreneinheiten mit einfacher Stabilisierung für den E 351 D

Bild 23
Vorschlag für die Startschaltung zum akustischen Signalgeber über Simeto-Schalter

Bild 24
Experimentiervorschlag für Gebührentaktgeber mit E 355 D. Da die Pulsbreite erst hinter dem E 355 D festgelegt wird, darf hier auch R_B statt R_A variabel sein. Einrichtung empfiehlt sich (auch) für ständig durchlaufenden Betrieb

Bild 25
Vorschlag für Endstufe zu Bild 24 mit einem als Monoflop geschalteten B 555 D

24 25



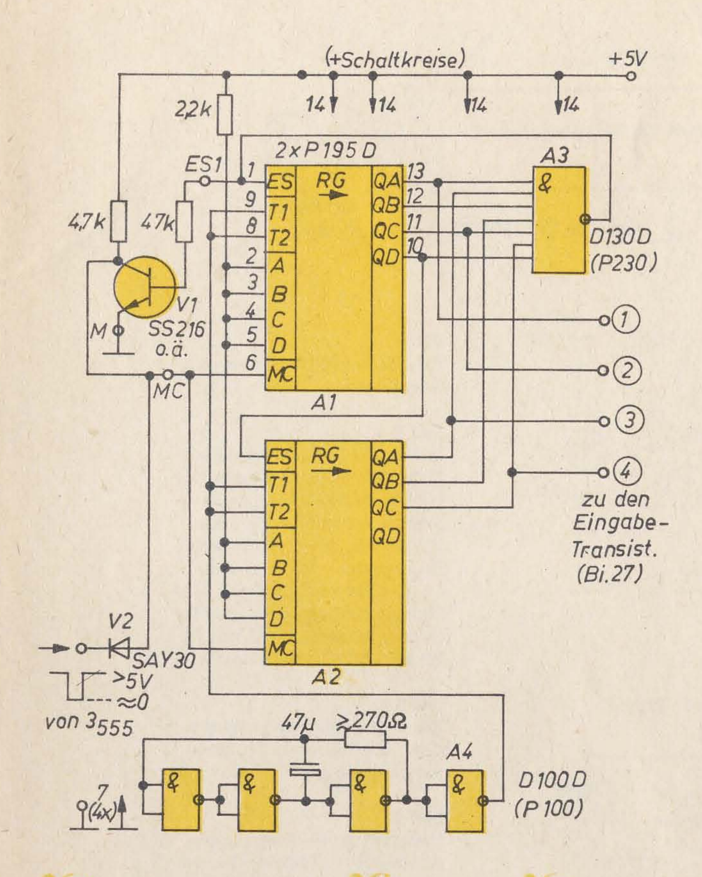
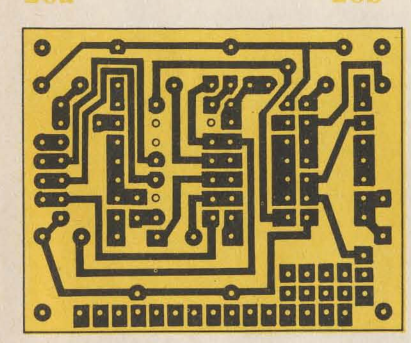
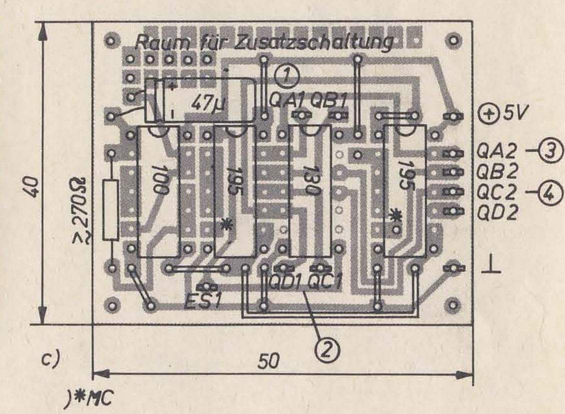


Bild 26
Für Viertakt-Eingabe im U 821 D geeignete Schieberegisterschaltung mit Umschalten von Parallelbetrieb im Wartezustand auf serielles Takten für die Eingabe: a – Stromlaufplan, b – dafür geeignete Leiterplatte aus Heft 29 der Reihe »Der Junge Funker« mit Ergänzungen, c – Bestückungsplan

26a 26b 26c





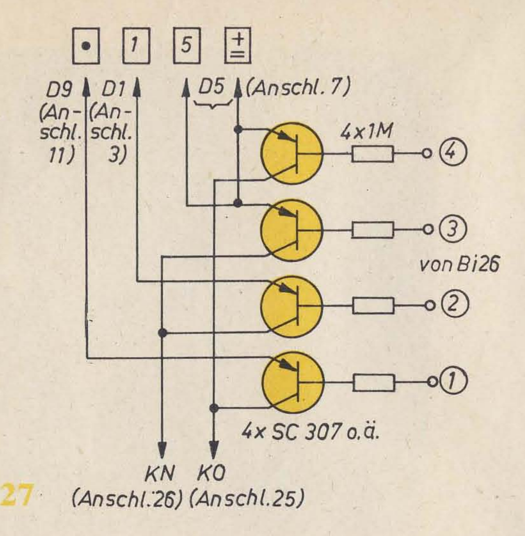


Bild 27
Eingabe der Registerimpulse über pnp-Transistoren in den Rechner; Ablauffolge: , /1/5/±

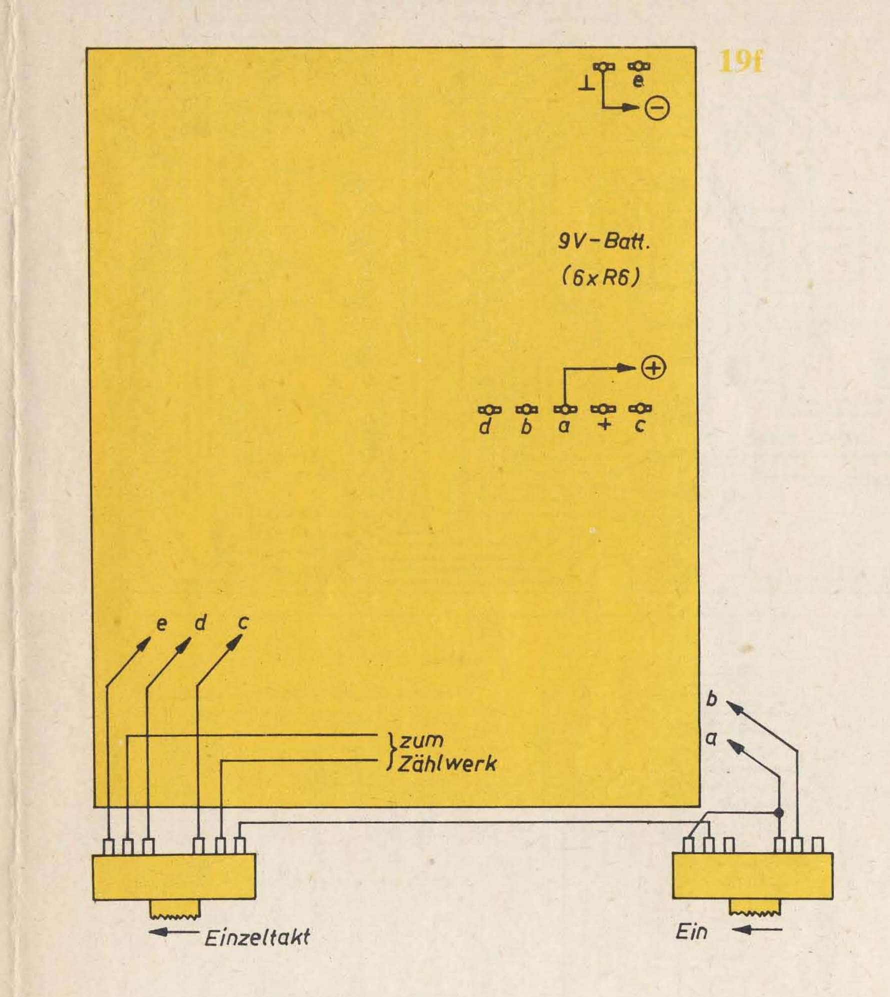
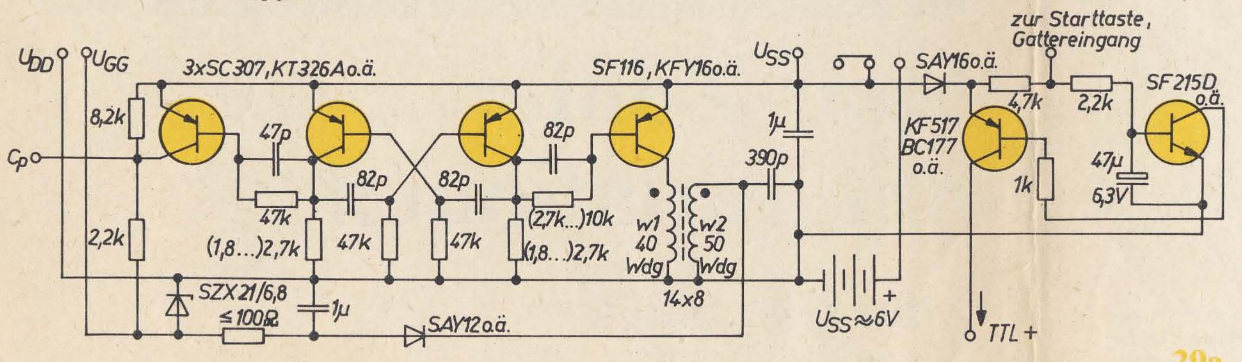
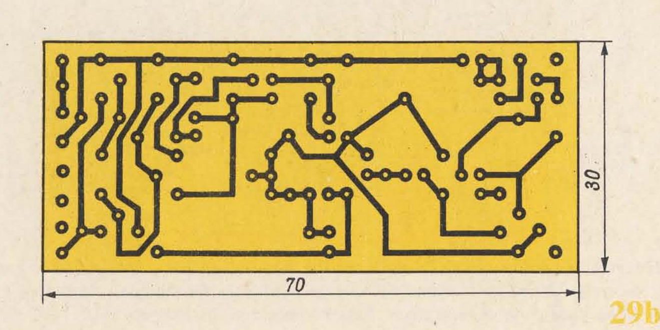
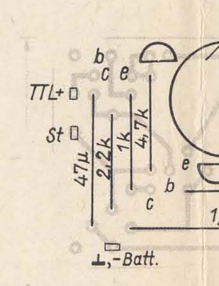


Bild 29
Stromversorgungsbaustein zum Rechnermodul mit Zusatzteil »Steuerbare TTL-Stromversorgung« (Ein nur während Aktivzeit, bei Bedarf nutzbar) a – Stromlaufplan, b – Leiterbild, c – Bestückungsplan







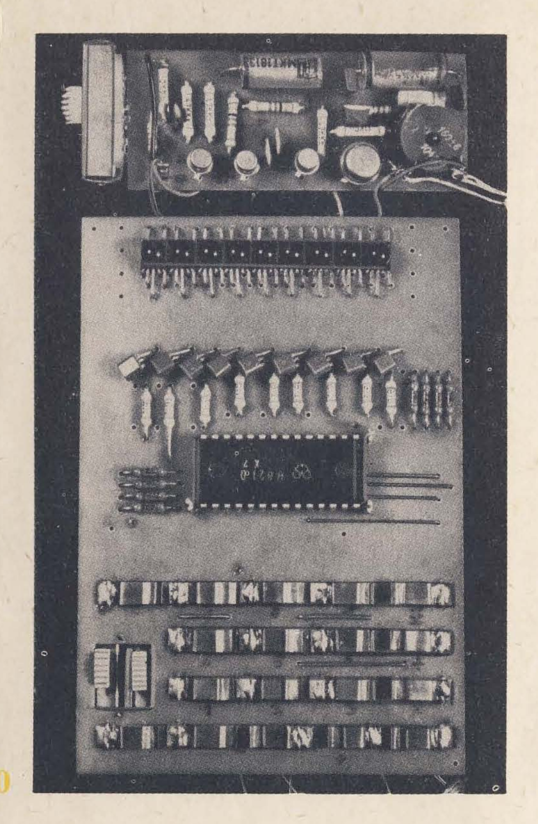
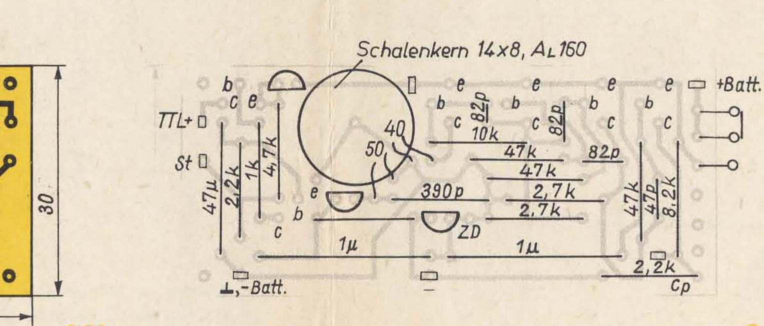


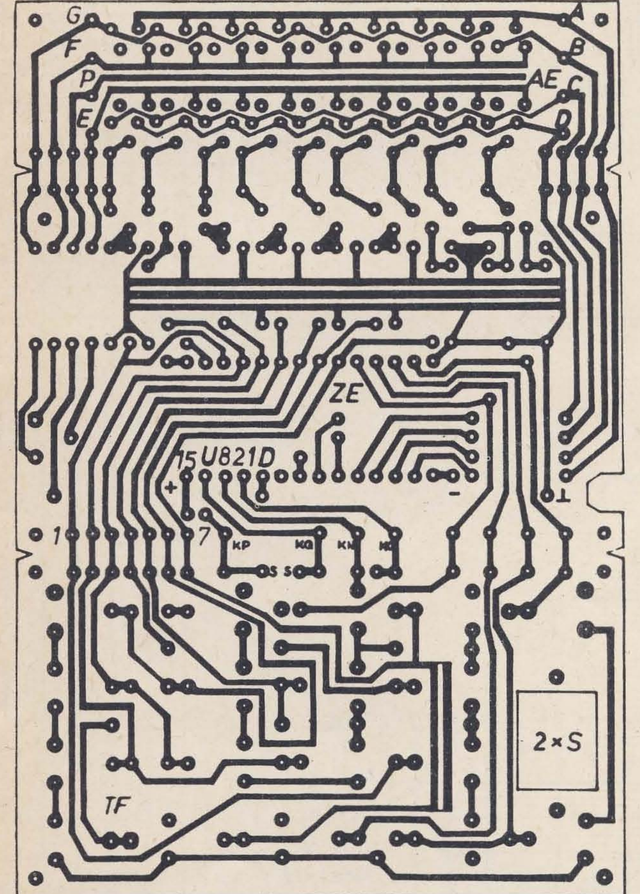
Bild 30
Ansicht des Taschenrechner-Musters nach früherer Veröffentlichung

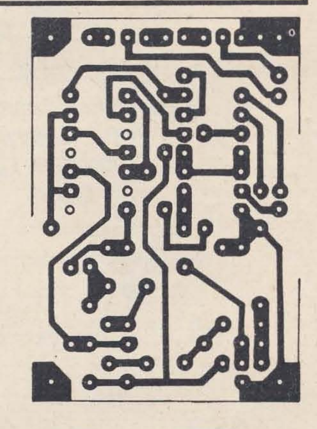


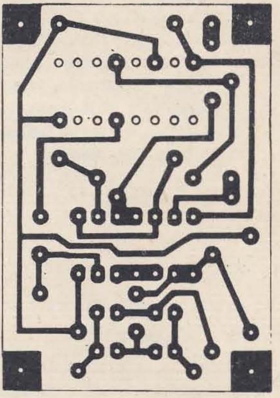
typofix® electronic-special

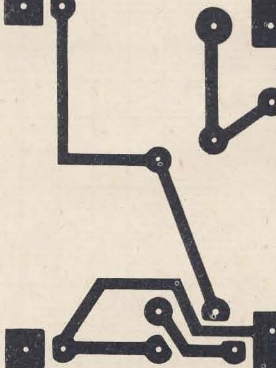
Taschenrechner mit Stoppuhr

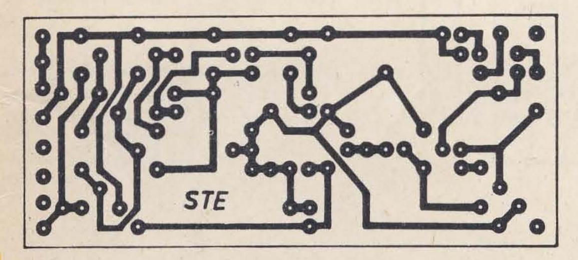
Zeitschrift »Funkamateur«, Heft 7+8/1980











Verarbeitungshinweis: Schutzpapier entfernen. Auf harter Unterlage mit balligem Gegenstand (z. B. Kugelschreiber) unter leichtem Druck gleichmäßig anreiben, mit stärkerem Druck nachreiben bis Buchstabe, Zeichen u. a. grau erscheint. Folie vorsichtig abheben und abgeriebenes Element andrücken.

Lagerungshinweis: Folien hochkantig bei etwa 20° C und einer Luftfeuchte von 60–65% lagern. Lockerung der Folien in Abständen von 2 Wochen notwendig.

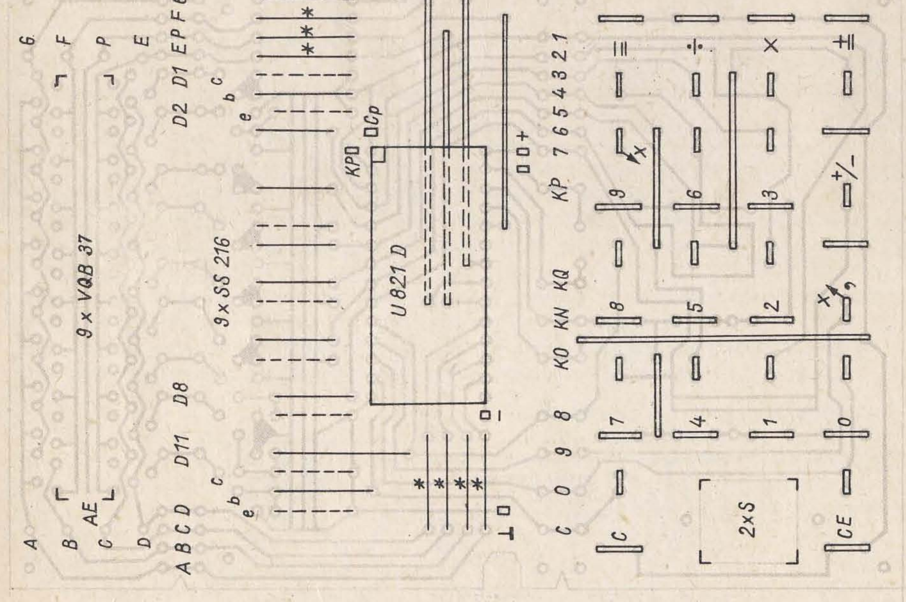
Bild 31
Diese Folie zum Rechner war bereits im Handel

Grafischer Spezialbetrieb Saalfeld
Betrieb der VOB Aufwärts
16617/T

80

117,5

28b



28c

1. Auflage · · Lizenz-Nr. 5 · Printed in the German Democratic Republic · Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Sachsendruck Plauen · Lektor: Rainer Erlekampf · Gestaltung: Helmut Herrmann · Redaktionsschluß: 20. Februar 1984 · LSV 3539 · Bestellnummer: 746 587 6 · 00100